تعتمد على مجموعة النجوم المستخدمة . (٢) تشارك الشمس مع النجوم القريبه فى الدوران العام حول مركز المجره . وفى ذلك تبلغ سرعتها ٢٥٠ كم/ث ؛ وتصنع دوره كامله حول المركز فى ٢٥٠ مليون سنه . وبسبب كبر قوة جاذبية الشمس فإن المجموعة الشمسيه تماسك مع بعضها وتشارك فى هذه الحركة .

الدوران : تدور الكره الشمسيه حول نفسها أيضا ، أى أنها تدور حول محور يصل بين قطبيها . وعموديا على محور الدوران يوجد مستوى الإستواء الشمسى ، الذى يميل على مستوى الإستواء الأرضى بحوالى ١٥َ ٧ْ . ويحدث دوران الشمس حول نفسها فى نفس إتجاه دوران الارض وفى نفس إتجاه حركتها فى مدارها حول الشمس . ويمكن تعيين زمن الدوره بأن نتتبع مناطق مميزه ، مثل الكلف الشمسى ، فوق قرص الشمس . تسمى الفترة الزمنية التى يعود فيها الكلف الشمسى إلى نفس مكانه مرة أخرى بفترة الدوران الاقترانى . وإذا ما أخذنا فى الإعتبار حركة الأرض فى مدارها حول الشمس ، أثناء فترة دوران الشمس حول محورها فإننا نحصل على فترة الدوران النجميه ، التى يعود بعدها الكلف الشمسى إلى نفس مكانه فوق قرص الشمس من وجهة نظر مشاهد ثابت بالنسبه للنجوم . ولا تدور الشمس كجسم متماسك وإنما دورانها تفاوتيا ، فزمن دورانها أقصر ما يمكن عند خط الاستواء ، حيث يقدر زمن دوران الشمس الاقترانى بحوالى ٢٦٫٩ يوما بينما الزمن النجمى للدوران ٢٥٫٠٣ يوما ، وتزداد فترة الدوران بزيادة العرض الشمسى . فعند ١٦ْ تبلغ فترة الدوران الإقترانيه ٢٧٫٢٧٥ يوما ؛ والنجميه ٢٥٫٣٨ يوما . علاوة على ذلك فإن السرعة الزاويه للطبقات للعليا من الشمس أكبر منها للطبقات الأعمق ؛ من هنا فإننا نحصل على قيم متفاوته لزمن الدوران ، وذلك إذا تتبعنا حركة ظواهر مختلفة العمق . بقى أن نذكر أن سرعة الدوران يمكن تعيينها أيضا من إزاحة الخطوط الطيفيه ، الناشئه من ظاهرة دوبلر عند حافة الشمس . وحتى الآن لا توجد نظريه متكامله لشرح الدوران التفاوتى للشمس . إلا أنه توجد إفتراضات مختلفة ، تحقق ، على سبيل المثال ، الأرصاد بدرجة جيده . وفى هذه الإفتراضات يراعى تأثير التيارات فى داخل الشمس وعلى سطحها وكذلك المجالات المغناطيسية .

تمثل أرصاد دوران الشمس أساس تحديد نظام الإحداثيات على الكره الشمسيه . وكلا من الاحداثيين العرض والطول الشمسيين يجرى تحديدهما بطريقه مشابهه للعرض والطول الأرضيين . فالعرض الشمسى يُحتسب من عند مستوى الإستواء الشمسى حتى كل من القطبين من صفر إلى ٩٠ْ ، ويحتسب موجبا فى نصف الكره الشمسيه الشمالى وسالبا فى النصف الجنوبى منها . أما الطول الشمسى فهو أصعب من ذلك فى تحديده بسبب الدوران التفاوتى للشمس وأيضا بسبب عدم وجود أشكال مميزه ثابته فى مكانها فوق الشمس يمكن منها إحصاء دوائر الطول . لذلك فإننا نتخيل نظاما من دوائر الطول فوق الكره الشمسيه تمر بين قطبيها وتدور بسرعة متوسطه . وقد أُعتبرت فترة دوران دوائر الطول هى فترة دوران الشمس عند العرض ١٦ْ .

التركيب : الشمس مثل باقى النجوم الثوابت عباره عن كره غازيه ، تماسك مادتها بفعل قبضه الجاذبيه . والجزء الأكبر ، **داخل الشمس** ، ليس من الممكن رصده مباشره ، لأن الإشعاع الذى يأتى منه يُمتص بعد مسافة قصيره . وعلى الرغم من ذلك يمكن بمساعدة الأبعاد المقاسه حساب تركيب الشمس تبعا لنظرية التركيب الداخلى للنجوم . يزداد الضغط كما تزداد كل من الكثافه ودرجة الحراره للغاز ناحية المركز . وعند مركز الشمس تبلغ درجة الحرارة حوالى من ١٥ إلى ٢٠ مليون درجة وكثافته حوالى ١٠٠جم/سم^{٣} ، ويبلغ الضغط بضع مئات البلايين ضغط جوى . ويراعى أن هذه القيم تعتمد على

النموذج المفترض أساسا للحسابات . تنشأ الطاقة التى تشعها الشمس على الدوام فى المناطق القريبه من مركزها . فهناك تدور عمليات نوويه ، بالتحديد إندماجات نوويه ، تتحول معها الكتله إلى طاقه . وفى درجات الحراره السائده عند مركز الشمس يغلب حدوث دورة البروتون ـ بروتون ، الذى يتحول بها الهيدروجين مباشرة إلى هليوم (←إنتاج طاقة النجوم) . إن ما تفقده الشمس من كتله نتيجة للإشعاع يقدر بحوالى ٤ر٣ بليون كجم لكل ثانيه . وبهذا فإن الشمس تفقد ـ على فرض ثبات قوة إشعاعها ـ فى ١٠ بليون سنه فقط ٠٧ر٪ من كتلتها نتيجة للإشعاع ويجرى إنتقال ما ينتج من طاقة عند مركز الشمس فى غالبية المناطق إلى الخارج . يتم هذا عن طريق إمتصاص وإعادة إشعاع دائمين . وتوجد تحت سطح الشمس طبقه بسمك حوالى $\frac{1}{10}$ نصف قطرها ، يسود فيها تيارات حمل شديده : حيث تطفو الماده الساخنه إلى أعلى وتغوص الأبرد إلى أسفل . تسمى هذه المناطق ←**مناطق تيارات حمل الهيدروجين** فى الشمس ، وفيها تتغير درجة تأيين الهيدروجين بسرعة عاليه . وتلعب هذه المناطق دورا كبيرا فى دراسات الطبقات الأعلى . وعن التركيب الداخلى للشمس أنظر أيضا ←تركيب النجوم وقارن أيضا ←تطور النجوم .

على العكس من داخل الشمس فإن الطبقات العلويه ، الأقل كثافه يمكن مشاهدتها مباشرة ولو بواسطة أجهزه مساعدة ، وكل ←أرصاد الشمس ، التى تمت بعنايه كبيره ، والتى طُورت من أجلها أجهزه خاصه ، تهتم بهذه الأجزاء الخارجيه من الشمس . ونميز هنا طبقات مختلفه : فى أسفلها يوجد الفوتوسفير ، وفوقه الكروموسفير الذى يتصل بالكورونا الشمسيه . **وكغلاف جوى شمسى** نعنى فى المعنى الدقيق كل من الفوتوسفير والكروروسفير ، وفى المعنى العام الكورونا الشمسيه . كل هذه الطبقات فى حالة هادئه بوجه عام . وفى بعض الأجزاء منها تحدث دائما إضطرابات لهذه الحالة الهادئه المستقره هى ← النشاط الشمسى سريع التغير الزمنى .

توجد فى الغلاف الشمسى مثل أى ←غلاف نجمى آخر طبقات من حيث درجة الحراره والضغط ، أى أن قيم درجة الحراره والضغط ـ ومعها أيضا الكثافه ـ تتغير مع إرتفاع الطبقه . وتزداد الكثافه باستمرار إلى داخل الشمسى . وبالمثل تزداد درجة الحراره فى الكروموسفير السفلى وفى الفوتوسفير ؛ بينما فى الطبقات العليا يختلف مجرى درجة الحراره عن ذلك .

تسمى أسفل وأكثف طبقه من الغلاف الجوى الشمسى بالفوتوسفير (الغلاف الضوئى) ؛ ومنه يخرج الإشعاع الشمسى إلى الكون . ويمثل الفوتوسفير بذلك الجزء المرئى من الشمس ، وسمكه يتراوح بين ٤٠٠ إلى ٥٠٠ كم . كما أننا نرى الفوتوسفير من الأرض عند حافة الشمس تحت زاوية قدرها $\frac{1}{2}$. وفى هذا النطاق الصغير تهبط شدة الإشعاع القادم من قرص الشمسى إلى الصفر ، بحيث نرى القرص الشمسى واضح التحديد . ونحصل على مفاتيح تركيب الفوتوسفير بتحليل ما يصلنا من ضوءه . وعلى النقيض من النجوم الأخرى البعيده جدا والتى تظهر كنقط ضوئيه تمتاز الشمس بإمكانية دراسة جزء من قرصها بذاته . ومن ذلك يمكن تحديد **التغيير من المركز إلى الحافة** ، أى الإختلافات بين ما يصلنا من إشعاع من مركز الشمس وما يصلنا من عند حافتها . ونلاحظ على قرص الشمس ، **عُتْمة الحافه** ، أى الإنخفاض فى اللمعان لقرص الشمس من المركز إلى الحافة . وعتمة الحافه أشد فى حالة الضوء قصير الموجه عنها فى الضوء طويل الموجه . ويأتى ذلك من أن ما يأتينا من ضوء الحافه ينشأ من الطبقات العليا بينما نرى فى الموجات الضوئيه الطويله إلى عمق أكبر ونطل على طبقات أكثر سخونه . بذلك يمكن عن طريق عتمة الحافه تعيين طبقات درجة الحراره فى الفوتوسفير (←أجواء

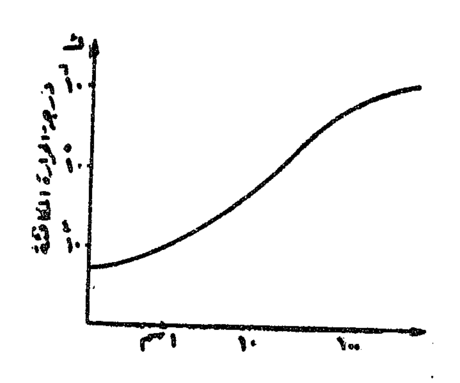
النجوم) . وعند حدوده العليا تصل درجة حراره الفوتوسفير إلى حوالى ٤٠٠٠ درجة وعند حدوده السفلى إلى ٧٠٠٠ درجه ، بينا تقدر الكثافه فيه بحوالى ١٠^-٧ جم/سم٣ . ويتضح من الدراسات الطيفيه أن التركيب الكيماوى للفوتوسفير يشابه ما هو عليه فى أجواء النجوم الأخرى . فالجزء الأكبر مكون من العناصر الخفيفه ؛ أكثرها شيوعا الهيدروجين ثم الهليوم ، بينا الجسيمات الثقيله أكثر ندره (شيوع العناصر) . وفى الأرصاد الأكثر دقه فإن الفوتوسفير ، حتى بصرف النظر عن العتمة الحافية ، ليس له سطح متساوى اللمعان ، وإنما له تركيب حُبيبى ، **التحبُب الشمسى** ؛ وهذا عباره عن مناطق صغيره لامعه ، حبيبات ، ترتفع عن الخلفيه الداكنه . والقطر الظاهرى للحبيبات الذى يوجد منها فوق سطح الشمس حوالى ٢ مليون ، قديقدر بين ١ً ، ٢ً ، والقطر الحقيق يقدر فى المتوسط بحوالى ٧٠٠ كم . يتضح من وجود الحبيبات حدوث تيارات قوية فى الفوتوسفير المتوسط والسفلى ، تنشأ فى طبقات تيارات حمل الهيدروجين . من هنا تصبح الماده الصاعده أسخن وألمع عما يجاورها ، وبهذه الطريقه تنشأ الحبيبات اللامعه . ومن الصعب رصد هذه الأشكال الصغيره بسبب قصر عمرها ، الذى يصل إلى ٨ق فقط ، وأيضا بسبب عدم الإستقرار الجوى ، إلا أنه أمكن الحصول على صور ممتازه للتحبب الشمسى من البالونات . وبالإضافة إلى التحبب توجد شبكه خشنه من خلايا تيارات الحمل يقدر قطرها بحوالى ١٥٠٠٠ إلى ٤٠٠٠٠ كم وعمرها بحوالى ٢٠ ساعه . كما تحدث فى الفوتوسفير مناطق إضطراب فى شكل الكلف الشمسى ، البقع الشمسيه و البريق الشمسى .

ويتصل الكروموسفير (الغلاف الملون) بالفوتوسفير من الداخل كما يتصل بالكورونا من الخارج . وسمك الكروموسفير يصل آلاف الكليو مترات ، وهو بذلك أسمك بكثير من الفوتوسفير ، إلا أن إشعاع الكروموسفير ، على العكس من ذلك ، أقل بكثير بسبب إنخفاض الكثافه إلى حوالى ١٠^-١٢ جم/سم٣ ، ومن هنا لا يمكننا رؤيته بجانب الفوتوسفير الأكثر لمعانا . ويمكن مشاهدة الكروموسفير بدون أجهزة مساعدة لفترة قصيرة عند الكسوف الكلى للشمس فقط ، أى عندما يغطى قرص القمر الفوتوسفير اللامع حيرا من سطح الشمس تاركا الأجزاء الأخرى . فى هذه الحاله يظهر الكروموسفير كحلقه ملونه حول حافة قرص القمر المعتم . ومن هنا نشأت أيضا تسميته بالغلاف الملون . إتضح من الأرصاد التى أخذت بكاميرات طويلة البعد البؤرى أثناء فترة الكسوف الشمسى أن الكروموسفير ليس أملس الحدود ، وإنما يظهر كغابة مليئة بألسنه اللهب ، تعرف **بالسنيبلات** ، وترتفع بغير إنتظام فوق الكروموسفير . ويتغير شكل غابة اللهب دائما . كما أن السنيبلات تنطلق بسرعات من ٢٠ إلى ٥٠ كم/ث إلى أعلى ، ولها قطر يبلغ ٨٠٠ كم وإرتفاع حوالى ١٠٠٠٠ كم فى المتوسط ، ويقدر عمرها ببضع دقائق فقط . وربما كانت السنيبلات هى إمتداد لما يُرى على الفوتوسفير من تحبيات . ويقوى من هذا الاحتمال التطابق فى الظاهرتين بالنسبه للقطر والعمر والعدد الكلى . وأحسن مكان لرصد السنيبلات هو عند قطبى الشمس ، حيث توجد مائلة على حافة الشمس مثل أشعة الكورونا القطبيه . يسمى طيف الكورونا بسبب الفتره القصيره التى يرى فيها بطيف الفلاش ، وفيه تظهر الخطوط الطيفيه الموجوده فى طيف الفوتوسفير (إنظر بعده) ولكنها ليست كما هى على هيئة خطوط إمتصاص وإنما كخطوط إنبعاث . وبمقارنة هذه الخطوط بطيف الفوتوسفير يتضح أن الخطوط مقواه بفعل ذرات متأنيه وعاليه الإثاره .

وأمام قرص الشمس اللامع يمكن رصد الكروموسفير بأدوات مساعده ، نستبعد بها ضوء الفوتوسفير الشديد وهذا هو ما يحدث عند أخذ الصور الشمسيه فى لون واحد أى ـــ الهليوجرامات

الطيفيه . يتم أخذ هذه الصور بواسطة مطيافات شمسيه أو أيضا بواسطة مرشحات تداخل ضوئيه ذات حيز طيفى ضيق . وفى كلتا الحالتين تؤخذ صوره للشمس فى نطاق طيفى ضيق بينما يتم إستبعاد الضوء فى الموجات الأخرى . ويكون هذا النطاق الطيفى الضيق فى وسط أو جناح خط أمتصاص قوى . تختلف غازات غلاف الشمس فى نفاذيتها بإختلاف طول الموجه . وهذه الغازات جيده النفاذيه بالنسبه لضوء موجاته فى الجزء المستمر من الطيف ، أى الضوء الذى يقع ما بين خطوط الإمتصاص ، فنمثل هذا الضوء نشأ فى الغالب فى الفوتوسفير . وعلى العكس من ذلك فإن غازات الغلاف الجوى الشمسى قليلة النفاذية بالنسبه للضوء ذى الأطوال الموجيه الواقعه فى منتصف خطوط الإمتصاص الطيفيه . فمثل هذا الضوء الذى يشعه الفوتوسفير يمتصه الكروموسفير ؛ ومن هنا فإن ما نرصده من ضوء فى موجات خطوط الإمتصاص هذه نشأ من الكروموسفير وحده ، ومن طبقات يزيد إرتفاعها كلما إقتربنا من مركز الخط الطيفى . وإذا ما أسقطنا مثل هذا الضوء على اللوح الفوتوغرافى نحصل على صور تناظر إرتفاعات مختلفه فى الكروموسفير . ويتم فى الغالب أخذ الهليوجرامات الطيفيه فى ضوء الخط الطيفى K لعنصر الكالسيوم أو الخط H_α لعنصر الهيدروجين . وعليه فإننا نميز بين هليوجرامات K وهليوجرامات H_α . ويتم التمييز الدقيق للمكان بالنسبه لمركز خط الإمتصاص عن طريق عدد يعلق إلى أسفل الرمز . تظهر على وجه الخصوص فى هليوجرامات K_3 الطيفية للطبقات العليا من الكروموسفير تحببات خشنه ، فيبدو الكروموسفير هناك مغطى بشبكه من العناصر اللامعه والداكنه . تسمى العناصر اللامعه بالزغب ، وحسب نوع الهليوجرام ، بزغب الهيدروجين أو زغب الكلسيوم . وزغب الهيدروجين قليل فى شيوعه وله شكل خيطى ويظهر فى كثير من الأحيان قريبا من مناطق الكلف الشمسى ومنتظما فى شكل دوامى . وكلما تعمقنا فى الكروموسفير تشابهت هليوجراماته مع الفوتوسفير .

وعلى الرغم من وجود نتائج كثيرة لأرصاد الكروموسفير إلا أنه لا توجد نظريه عن تركيبه الطبقى . يرجع ذلك قبل كل شئ إلى الظروف الفيزيائيه السائده فى الكروموسفير ، فهى بعيده جدا عن التعادل الحرارى . ودرجة حرارة الكروموسفير الأسفل مثل ما تحتها للفوتوسفير الأعلى حوالى ٤٠٠٠ درجه وتزداد درجة الحراره بشدة فى الكروموسفير الأعلى فتصل فى النهايه عند الكورونا من ١٠٠ ٠٠٠ إلى مليون درجه . ومن هذا المكان ينبعث إشعاع عكسى فى طبقات الكورونا العليا ، الشئ الذى يؤدى إلى إثاره فوق عاديه للجسيمات . ويُعزى التسخين فى الكروموسفير العلوى المرتبط بالتسخين فى الكورونا إلى تأثير الموجات الإضطرانيه ، التى تستمد طاقتها من مناطق تيارات حمل الهيدروجين ، إذ تنتقل الطاقه على هيئة موجات صوتيه خلال الفوتوسفير وفى الكروموسفير العلوى ، ذى أقل كثافة ، تتحول الموجات الصوتيه إلى موجات تصادميه تنتقل بسرعه أعلى من سرعة الصوت . وهناك تتحول طاقتها الميكانيكيه إلى طاقة حراريه ، أى أن الغاز يسخن . والإحتمال كبير جدا بوجود علاقه بين إنتقال الطاقه وكل من ظاهرتى التحبب والسنيبلات .



توزيع شدة إشعاع الشمس فى الموجات الراديويه مع طول الموجه ، وتعبر درجة الحرارة المكافئة عن شدة الاشعاع .

تظهر كمناطق إضطراب فى الكروموسفير على الهليوجرامات الطيفيه ← مشاعل شمسيه ، و ← إضطرابات شمسيه والألسنه المصاحبه ← للنتوء الشمسى .

يتصل من الخارج بالكوموسفير ← **الكورونا الشمسيه** ، التى تعد أبعد جزء من الغلاف الشمسى إلى الخارج . ويُميز الكورونا الإرتفاع الشديد فى درجة حرارتها التى تبلغ حوالى مليون درجه وكذلك الانخفاض فى كثافتها . وتمثل كورونا الشمس إتصال دائم مع غاز ما بين الكواكب .

الاشعاع والطيف :

تبدو الشمس بالنسبه لنا ذات لمعان بصرى من القدر – ٢٦٫٨٦ كألمع جرم سماوى . وتسبق الشمس بذلك القمر وقت التمام بحوالى ١٤ قدرا فى اللمعان ، بينما تسبقه بحوالى ٤٥٠ ٠٠٠ مره فى شدة الإضاءه . يبلغ اللمعان المطلق للشمس ، أى اللمعان الذى تبدو عليه بالنسبه لمشاهد على بعد ١٠ بارسك . حوالى القدر + ٤٫٧١ . ويتحدد الإشعاع الكلى للشمس من خلال قياسات ← الثابت الشمسى ، وهو عباره عن الطاقة الإشعاعيه التى تسقط فى وحدة الزمن على وحدة المساحه من الشمس عند بعدها المتوسط عن الارض . وقيمة الثابت الشمسى حسب الأرصاد الحديثه ١٫٣٩٥ × $١٠^{٦}$ إرج . $سم^{-٢}$. $ث^{-١}$ = ٢٫٠٠ كالورى . $سم^{-٢}$. $ق^{-١}$ = ١٫٣٩٥ كيلو وات . $م^{-٢}$. ونفس الكمية الإشعاعيه تسقط حول الشمس على وحده مساحه من كره يبلغ نصف قطرها قدر المسافه بين الأرض والشمس . فإذا ما حسبنا قيمه مساحة سطح هذه الكره وضربناه فى قيمة ما يسقط من طاقة فى الثانيه الواحده على وحدة المساحه فإننا نحصل على الطاقة الكليه المنبعثه من الشمس لكل ثانيه ، وهو ما يسمى بالقوه الإشعاعيه . تقدر هذه القيمه بحوالى ٣٫٩٠ × $١٠^{٣٣}$ إرج/ث = ٣٫٩٠ × $١٠^{٢٣}$ كيلو وات . من هذا الإشعاع الكلى يصل الأرض فقط ١/٢ جزء من البليون . ويقدر الإشعاع من كل $سم^{٢}$ لسطح الشمس بحوالى ٦٫٤١ × $١٠^{١٠}$ إرج . $سم^{-٢}$. $ث^{-١}$ = ٦٫٤١ كيلو وات . $سم^{-٢}$. من هذه القيمه ومن قانون ستيفان – بولتزمان للإشعاع تنتج درجه حراره فعاله قدرها ٥٧٨٥ درجه لفوتوسفير الشمس .

إن طيف الشمس عباره عن طيف نجم من النوع الطيفى G_2 والقوة الاشعاعيه V . أى أن الشمس عباره عن قزم عادى ؛ تقع فى شكل هرتز سبرنج – رسل فوق التتابع الرئيسى . وأكثر جزء معروف من طيف الشمس هو من حوالى ٣٠٠٠ إلى ٢٠٠٠٠ أنجستروم ، إذ أن هذا النطاق ممكن الرصد بالوسائل العاديه . يتميز هذا الجزء بطيف مستمر به خطوط إمتصاص . يتفق طيف إمتصاص الشمس جيدا للموجات الأطول من ٦٠٠٠ أنجستروم فى توزيع شدة إضاءته مع إشعاع جسم أسود درجة حرارته ٦٠٠٠ . أما فى الموجات القصيره فهناك حيودات كثيره عن ذلك . فمثلا يتضح وجود إرتفاع بالنسبه لشدة الإشعاع المحسوبه عند ٦٠٠٠ درجه ، ثم يعقب ذلك إنخفاض كبير . وهنا تظهر خطوط الإمتصاص المتقاربه جدا وخصوصا حدود الطيف المستمر تحت حدود بالمر للهيدروجين عند حوالى ٣٧٠٠ أنجستروم ؛ فهذا الاشعاع يتم أمتصاصه بشدة بواسطة ذرات الهيدروجين الموجوده فى حالة الإثاره الأولى ، والتى تتأين عن طريق الإمتصاص . إكتشف «وولاستون» **خطوط فراونهوفر** ، كما تسمى خطوط الإمتصاص فى غالب الأحوال ، عام ١٨٠٢ وبعد ذلك بحوالى ١٢ سنه أعد فراونهوفر ، وهو أول من إشتغل بدراسة هذه الخطوط ، مصنفا يحتوى على ٥٦٧ خطا . وحاليا فإن المصنفات الحديثه مثل الرولا نديه والأتريختيه تحتوى على أكثر من ٢٠٠٠٠ خطا طيفيا للشمس . وبالنسبه لأشد الخطوط الطيفيه الشمسيه لايزال معمولا حتى الآن بالتسميه بالحروف التى أدخلها فراونهوفر . ومثال ذلك تسمى الخطوط القويه عند ٥٨٩٦ وعند ٥٨٩٠ أنجستروم ، اللتان تنشآن من إمتصاص ضوء الشمس

بواسطة الصوديوم الموجود فى غلافها الجوى بخطوط D وأشد خطوط إمتصاص فى طيف الشمس هما خطى H&K الناشئين من الكالسيوم وقد أمكن حتى الآن التعرف على ٦٠٪ من الخطوط أى أمكن تحديد العناصر الكيماوية المسئولة عنها فوجد أنها حتى للآن ٦٠ عنصرا . وينتج العدد الأكبر من خطوط الإمتصاص من بعض المعادن وخصوصا الحديد . وتوجد أيضا بعض الجزيئات .

إن الجزء الأكبر من الطيف فوق البنفسجى الشمسى لا يمكن رصده من على سطح الأرض ، وذلك لأن الغلاف الجوى الأرضى يمتص كل الأشعة ذات الموجـــات الأقصر من ٣٠٠٠ أنجستروم (الشكل ← الطيف) . وهذه المنطقه من الطيف أمكن رصدها بعد إدخال الصواريخ والأقمار الصناعية . ومما يلفت النظر وجود إنخفاض فجائى فى شدة الطيف عند حوالى ٢٠٠٠ أنجشتروم ، الشئ الذى ينشأ بواسطة الإمتصاص على جانب حدود سلسلة خطوط الألومنيوم والكالسيوم . وبالنسبة للموجات الأقصر من ١٧٠٠ أنجستروم يبدو طيف الشمس متغيرا كلية إذا قورن بالنطاق البصرى ، حيث يتكون الطيف هنا من طيف إستمرار ضعيف جدا وفوقه خطوط إنبعاث مضيئة . ومعظم الخطوط مصدرها الهيدروجين والهليوم . وأقوى الخطوط هو خط الهيدروجين ليمان ذى الطول الموجى ١٢١٦ أنجستروم ويمكن بواسطة تجهيزات خاصة الإستدلال على إشعاع شمسى حتى ١ أنجستروم ، أى إلى نطاق أشعة رونتجن . والإشعاع فى الموجات القصيرة جدا أعلى بكثير مما ننتظر من درجة حرارة ٦٠٠٠ درجة . وحسب شدة أشعة رونتجن يصل تقديرنا لدرجة الحرارة إلى مليون درجة . يوضح هذا أن الجزء قصير الموجة من طيف الشمس ينشأ فى الطبقات العليا من الكروموسفير والكورونا . ويعانى الطيف فوق البنفسجى على النقيض من النطاق البصرى من تأرجحات شديدة حسب النشاط الشمسى المتغير . ويظهر هذا الإشعاع قصير الموجة بوضوح فى الأرض بتأثيره المؤين .

الإشعاع الراديوى :

تبعث الشمس بالإضافة إلى إشعاعها البصرى بإشعاع راديوى ، تم إكتشافه فى عام ١٩٤٢ . وبالمقارنة نجد أن الإشعاع الراديوى أقل من الإشعاع البصرى ، وفقط بسبب قرب الشمس الشديد منا يمكن مشاهدة هذا الإشعاع الراديوى . وقد أدت أبحاث الإشعاع الراديوى الشمسى إلى إتساع النطاق الطيفى المعروف للإشعاع الكهرومغناطيسى الشمسى إلى موجات من ١ م حتى ٢٠ م أو ما يقابل ذلك من ٣٠ ٠٠٠ إلى ١٥ ميجاهرتز (ميجاهرتز = مليون ذبذبة فى الثانية) وبالمقارنة بالإشعاع البصرى فإن الإشعاع الراديوى يعانى من تأرجحات شديدة . وفى أوقات النشاط الشمسى نجد صعوبة فى قياس الإشعاع الراديوى الأساسى بسبب الإضرابات الإشعاعية .

إن الإشعاع غير المضطرب ، الذى يأتى من الشمس الهادئة ، ثابت تقريبا لفترات زمنية طويلة ، فهو يتغير بدرجة بسيطة أثناء دورة الكلف الشمسى . وهذا الإشعاع عبارة عن إشعاع حرارى ، ينتج فى الغالب من حركة الإليكترونات فى المجالات المغناطيسية للأيونات . وللموجات المختلفة فإننا نحصل على درجات حرارة مكافئة مختلفة (← الإشعاع الراديوى) ، أى أن مجرى شدة الطيف لا يمكن نسبته إلى منحنى إشعاع بلانك بذاته ، وإنما يمكن تخيله مكونا من أجزاء منحنيات بلانكيه كثيره لها درجات حرارة مختلف . وفى الغالب فإن الأشعة الراديوية طويلة الموجة تنشأ فى مناطق أسخن من المناطق التى تنشأ فيها الموجات الأقصر (الشكل) . وفى النطاق المترى ينشأ الإشعاع الراديوى بدون إستثناء فى الطبقات العالية الساخنة فى الكورونا الشمسية . فالكورونا . على وجه التحديد ، بالنسبة لهذا الإشعاع

غير منفذة كلية ؛ أى أن ما ينشأ من إشعاع راديوى بهذا الطول الموجى الكبير لا تنفذه الكورونا . والطبقات العليا من الكورونا التى ينبعث منها هذا الإشعاع الراديوى ذات قطر زاوى أكبر بكثير من الشمس وذلك بالنظر إليها من الأرض ؛ أى أن الشمس الراديويه المقاسه فى هذه الموجات تمتد إلى أبعد بكثير عن قرص الشمس . أما فى حالة الموجات الراديويه القصيره نسبيا فعلى العكس من ذلك نجد أن الكورونا منفذه حتى الطبقات السفلى . وبهذا ينشأ الإشعاع ذى الطول الموجى بضع سنتيمرات من الكروموسفير بدرجات حراره حوالى ٥٠٠٠ درجه ، أى من مناطق لا تبعد كثير عن سطح الشمس . وفى هذه الموجات ينحسر قطر الشمس الراديويه حتى قرص الشمس المرئى . ويلاحظ أنه يوجد فى النطاق السنتيمترى والديستميترى من الموجات **لمعان حافى** ، أى أن شدة الإشعاع عند حافة قرص الشمس ، التى يقطع فيها خط بصر المنظار الراديوى أجزاء كبيره من الكروموسفير الساخن والأجزاء السفلى من الكورونا ، أكبر من شدة الاشعاع عند منتصف قرص الشمس ، التى يقطع فيه خط البصر مسافة قصيره فى المناطق الساخنه وينشأ الجزء الأساسى للإشعاع فيه من مناطق الفوتوسفير البارده نسبيا .

فوق الإشعاع الأساسى يوجد إشعاع إضطرابى يلفت النظر فيه أولا وجود مركبة بطيئه التغيير (المركبه الكلفيه) . وقد أمكن من خلال قياسات التداخل إيضاح نشأة هذا الإشعاع من تكثفات الكورونا . فهذه التجمعات الساخنه جدا الموجوده على إرتفاع بضع ١٠٠٠٠ كم فوق الكلف الشمسى تشع لبضعة شهور المركبه بطيئه التغيير كإشعاع حرارى فى النطاقين السنتيمترى والديسمترى من الموجات .

ويشاهد أحيانا ولبضع ساعات إلى بضع أيام فى النطاق المترى للموجات إشعاع إضطرابى (عواصف ضجيجية) ، تأتى من **مناطق R-** فى الكورونا . وتقع هذه المناطق على إرتفاع من ٠٫٣ إلى ١ مثل نصف قطر الشمس فوق الفوتوسفير ، وهى مرتبطه بمناطق الكلف الشمسى . والعلاقه بين حجم منطقه الكلف وشدة الضجيج العاصفى ليست وطيده . والإشعاع عباره عن حزمه قويه ـ مثل إشعاع الكشاف ـ ولهذا فإنه يشاهد فقط عندما تكون منطقه ـ R بالقرب من منتصف قرص الشمس ، وإلا فإن منطقه إشعاعه لا تصل إلى الأرض . علاوة على ذلك فإن الإشعاع الإضطرابى دائرى الإستقطاب .

تحدث كثيرا **إنفجارات إشعاعيه** تزيد من شدة الإشعاع بدرجة كبيرة وتستمر هذه الظواهر بضع ثوانى إلى عدة ساعات . والإنفجارات الإشعاعيه مرتبطه إلى حد كبير مع الإضطرابات فى النطاق الطيفى البصرى . وهناك بعض الانفجارات الصغيره . خصوصا فى نطاق الموجات المتريه ، ليس بينها وبين الإضطرابات البصريه أى إرتباط . وربما كانت هناك علاقه بين هذه الانفجارات وبين الإنفجارات الضعيفه ، التى تصعب على المشاهده . وكمصادر للإشعاع يأتى الإنبعاث الحرارى والإشعاع السينكروترونى للإليكترونات السريعه والنسبيه ويحتمل أيضا تذبذب البلازما . ويتم تقسيم الأنواع المختلفه من الإنفجارات أساسا حسب كل من الطيف والتتابع الزمنى للظاهره .

النوع I- ويستمر إشعاعه لفتره من ٠٫١ إلى ٠٫٥ ثانيه مصحوبا بطيف ضيق جدا يظهر فى صوره العواصف الراديويه . **النوع** عباره عن إنفجارات تستمر لبضع دقائق ويشاهد فى الموجات الديسمتريه والمتريه غالبا فى بداية الإضطراب . وفى أثناء الإضطراب يتزاح الإشعاع إلى الموجات الأطول . ويمكن أن تكون هذه الازاحه نتيجة لحدوث تذبذب البلازما الذى يكثر فى الإرتفاعات العليا فوق سطح

الشمس وعند الكثافات المنخفضه . وتقل ذبذبه البلازما ، أى يزداد طول الموجه كلما إنخفضت الكثافه . ومن الإنخفاض المعروف فى الكثافه مع الإرتفاع ومن سرعة الإزاحه فى الطيف يمكن حساب سرعة إرتفاع المنبع الإشعاعى فوق سطح الشمس . من ذلك نحصل على سرعات من ٤٠٠ إلى ١٠٠٠ كم /ث . وبهذه السرعه نشاهد أيضا الإشعاعات الجسيميه متحركه فى إتجاه الأرض . ومن المحتمل أن تكون ذبذبة البلازما ناشئه من حركة هذه التيارات خلال الكورونا . **والنوع III** عباره عن نبضات إشعاعيه تستمر لبضع ساعات ، وتزداد أطوال الموجات دائما فى أثناء هذا الوقت تماما مثل النوع **II** . يشاهد النوع الثالث فى غالب الأحيان عند بداية الإضطرابات . وفى هذا النوع تحدث الإزاحه الطيفيه فى غاية السرعه . من ذلك يمكن إستنتاج أن منبع الإشعاع يتحرك بسرعه حوالى ١٠٠٠٠٠كم/ث أى $\frac{1}{3}$ سرعة الضوء مرتفعا فى الكورونا . ويمكن حقيقيه ومباشرة تتبع مثل هذا الارتفاع السريع لمنابع الإشعاع بواسطة مقياسات التداخل . فى هذا النوع تحدث أيضا حركات بنفس السرعه للمنبع الإشعاعى إلى أسفل . وفى بعض الأحيان يتحرك المنبع أولا إلى أعلى ثم يستدير متحركا إلى سطح الشمس (**النوع -U**) . ومن الممكن أن يكون هذا النوع من الإشعاعات الراديويه عباره عن إشعاعات سينكرو ترونيه . **والنوع IV** هو إنفجارات إشعاعيه تستمر من دقائق إلى ساعات وتتساوى شدتها لجميع الموجات الراديويه . وترتفع منابع إشعاع هذا النوع بسرعه مثل النوع **II** فى الكورونا لبضع أقطار شمسيه وتوقف هناك . ومع ذلك لا يتغير شئ فى أطوال الموجات . تحدث إنفجارات النوع **V** فى الغالب بعد بضع دقائق من بداية إنفجارات النوع **IV** . **أما النوع V** فهو عباره عن إنفجارات مثل النوع **IV** لكنها تحدث فقط بموجات أقصر وبعد إنفجارات النوع **III** .

الإشعاع الجسيمى :

بالإضافه إلى الإشعاع الموجى الكهرومغناطيسى فإن الشمس ترسل **إشعاعات جسيميه** تسمى ايضا **بالرياح الشمسيه** . وهذه الجسيمات فى الغالب إليكترونات وبروتونات ، أى جسيمات هيدروجين متأنيه تجرى إلى الخارج بسرعه بضع مئات الكليومترات فى الثانيه . تغادر هذه الجسيمات الشمس غالبا على هيئة سحب أو حزم من التيار . ويمكن إعتبار هذا التيار الغازى عباره عن تمدد دائم للكورونا الشمسيه الساخنه . وما يملأ المجموعة الشمسيه من ← غاز ما بين الكواكب يشابه تماما هذا التيار الجسيمى . ويقدر ما تفقده الشمس من مادتها نتيجة للإشعاعات الجسيميه بحوالى 4×10^{19} جم فى السنه . وعند وصول سحب الغاز المتأين إلى الأرض فإنها تتسبب فى حدوث إضطرابات فى المجال المغناطيسى الأرضى (← الظواهر الشمسيه الأرضيه) .

يتضح أن للمركبه بطيئه التغيير من المجال المغناطيسى الأرضى ميل إلى التكرار كل ٢٧ يوما ؛ أى أن الإشعاعات الجسيميه التى تتسبب فى ظهور الإضطرابات يمكن أن تستمر فى إنطلاقها من الشمس لعدة دورات شمسيه . فبعد دوره (إقترانيه) كامله ، أى بعد ٢٧ يوما نرى نفس الوجه من الشمس ويصل الإشعاع الجسيمى من جديد إلى الأرض . وحتى الآن لم يمكن إرجاع هذا الإشعاع الجسيمى بوضوح إلى منابع إشعاعيه بذاتها على الشمس . وقد أدخل لهذه المنابع الغير معروفه إصطلاح **مناطق -M** . والعواصف المغناطيسية عمرها قصير . كما أنها تشاهد غالبا بعد الإنفجارات الشمسيه ، وخصوصا ما يصاحب منها العواصف الراديويه وكذلك الإنفجارات الراديويه المصاحبه للنوع **II** . وتظهر هذه العواصف المغناطيسية على وجه الخصوص بعد مرور مناطق **R** الإشعاعيه خلال مركز الشمس وتصل الإضطرابات فى المجال المغناطيسى الأرضى

متأخره عن الاضطرابات البصرية بحوالى من ١٨ ساعة إلى ٤ أيام . من هذا الوقت يمكن حساب سرعة الجسيمات ، المتسببه فى الإضطراب المغناطيسى . تقدر هذه السرعه فى المتوسط بحوالى ٧٠٠ كم/ث . ومن خلال الأرصاد يمكن تتبع حركة التيارات الجسيميه فى داخل الكورونا وذلك عن طريق الاشعاع الراديوى الذى تسببه ذبذبة البلازما (إنظر أعلاه) . ويمكن أيضا نسبة إشعاعات الكورونا إلى تأثير التيارت الجسيميه . ويتضح من الزيادة فى الأشعه الكونيه بعد بعض الإضطرابات أن الشمس يمكن أن تبعث بإشعاعات جسيميه أكثر سرعة مما ذكر .

المجال المغناطيسى :

تشاهد المجالات المغناطيسيه فى الانقسام الحادث فى الخطوط الطيفيه نتيجة ظاهرة زيمان . ومن مقدار الإنفصال يمكن إستنتاج شدة المجال المغناطيسى . ولابد فى حالة الشمس أن نميز بين نوعين من المجالات المغاطيسيه : مجال مغناطيسى عام ، يشمل كل الشمس ، ومجال يظهر أثره فقط فى مناطق محدوده . (١) يشمل المجال المغناطيسى الشمسى العام كل الشمس ـ مثل المجال المغناطيسى الأرضى ـ ويمكن الاستدلال عليه بصعوبه . وإتجاهات خطوط هذا المجال عند قطبى الشمس تحدد ميل السنيلات المرئيه والإشعاع القطبى للكورونا على حافة الشمس ، بحيث أن هاتين الظاهرتين تجعلان مسار المجال المغناطيسى مرئيا . وتقدر شدة المجال المغناطيسى العام بالتأكيد حوالى واحد جاوس فقط . وقد أعطت الأرصاد المختلفه قيما متباينه للمجال المغناطيسى العام . كما أعتقد بإكتشاف تغيير فى إتجاه المجال المغناطيسى ، أى إنعكاس فى قطبيته . ولكن هذه المسأله لاتزال غير واضحه تماما بسبب صغر شدة المجال . (٢) توجد على الشمس مجالات مغناطيسية تقتصر على مناطق محدوده منها وتظهر لفترات زمنيه قصيره ؛ مثال ذلك ما نجده فى الكلف الشمسى وحوله من مجالات مغناطيسيه . وشدة المجال لهذه المناطق المحدوده أكبر كثيرا من شدة المجال المغناطيسى العام ويمكن أن يصل فى الكلف الكبير إلى عدة آلاف جاوس . من هنا فإن تلك المجالات المغناطيسيه أسهل بكثير فى الإستدلال عليها . تلعب هذه المجالات المغناطيسيه المحليه دورا كبيرا فى تطور الظواهر مثل الكلف والنتوء الشمسى (← النشاط الشمسى) . وفى نطاق المراقبه الشمسيه يجرى مسح قرص الشمس بواسطة ماجنيتوجرافات (راسمات المجال المغناطيسى) لإكتشاف وقياس المجالات المحليه . وهنا نجد مناطق فوق قرص الشمس ، فيها المجال المغناطيسى أحادى القطب (مناطق UM) وكذلك مناطق فيها مجالين مغناطيسيين مختلفى القطبين (مناطق مزدوجه القطب ، مناطق BM) .

وحتى الآن لم تكتمل دراسة نشأة المجالات المغناطيسية فى الشمس ، حيث تنشأ مشاكل على سبيل المثال من التغيير السريع فى المجال . والغلاف الجوى الشمسى عباره عن غاز متأين جزئيا ، أى بلازما ، وللإليكترونات حرة الحركة بذلك قدره توصيليه . وإذا ما تغيرت شدة المجال فى مادة موصله ـ سواء كان المجال المغناطيسى فى طور التكوين أو الهدم ـ تنشأ فى هذه الماده تيارات كهربيه مثل ما يحدث فى الملف الحثى . وهذه التيارات بدورها تنتج مجال مغناطيسى يعمل على الحيلوله دون تغيير المجال الأصلى . لهذا فإن أى مجال مغناطيسى قوى لا يمكن أن يُبنى أو يُهدم إلا ببطئ فقط . وقد قدرت أزمنه بناء أو هدم المجال المغناطيسى بحوالى ١٠٠٠ عام . ويرجع ما نشاهده من تطور المجال المغناطيسى فى بضع أيام إلى كونه يتكون تحت السطح ويصعد بعد ذلك مع التيارات الماديه حيث نشاهده . ويُعتقد بأن المجالات المغناطيسيه تنشأ تحت السطح وذلك من التأثيرات المتبادله بين كل من المجال المغناطيسى العام والدوران التفاوتى للشمس ومناطق تيارات حمل الهيدروجين . وفى هذا الإطار يمكن فهم تغيير قطب

المجال المغناطيسى العام للشمس مع دورة النشاط الشمسى .

الشمس الحقيقيه

true sun
soleil vrai *(sm)*
wahre Sonne *(sf)*

أنظر ← اليوم الشمسى

الشمس المتوسطه

mean sun
soleil moyen
mittlere Sonne *(sf)*

أنظر ← اليوم الشمسى .

شمسى

solar
solaire
helio, solar

منسوب إلى الشمس .

شميدت

Schmidt

هو برنارد شميدت النظاراتى والفلكى الأيسلندى المولود بتاريخ ٣٠ مارس ١٨٧٩ فوق نارجن (بايسلنده) والمتوفى بتاريخ أول ديسمبر ١٩٣٥ فى هامبورج ؛ عمل أولا فى ميتفايدا ومنذ عام ١٩٢٦ فى هامبورج - برجيدورف . وقد قام شميدت بصنع عدسات ومرايا رائعه للمناظير وكان أعظم ما أنتج مجموعة العدسات المعروفه بإسمه للإستعمال مع ← المناظير العاكسه ؛ فمرآه شميدت تعتبر تقدما كبيرا فى تكنولوجية الأرصاد ، ولهذا شاع تصنيعها منذ أن أدخلها شميدت . وعن ← مرآه شميدت ، إنظر ← المنظار العاكس .

الشهاب

meteor, shooting star
météore *(sm)*
Meteor *(sn)*, **Sternschnuppe** *(sf)*

أو الظاهره الجويه هى عملية تحدث عند دخول جسم صغير، نيزك ، من خارج الأرض إلى غلافها الجوى . وتختلف شدة الشهاب حسب حجم الجسم الساقط فالشهب التى لا يزيد لمعانها عن القدر - ٤ (متوسط لمعان الزهره) تسمى **بالفتيل النجمى** أو فى العاميه **النجمه أم ذيل** . وعند أى نقطه فى السماء يُرى مع هذه الظاهره فجأه نقطة ضوئيه شبيهه بالنجم تتحرك فى مدار قصير أو طويل ثم تنطفئ ثانية . وفى بعض حالات الفتيل النجمى يضئ المدار لوقت قصير بعد مرور الجسيم . ويبدأ ظهور الضوء على إرتفاع بين ١١٠ ، ٩٠ كم فوق سطح الأرض . والظواهر الجويه اللامعه تصل إلى مسافات أقرب إلى الأرض عما تصله الأقل لمعانا . ويرجع السبب فى حدوث الظواهر الجوية إلى ← نيازك متناهية الصغر بدرجة تثير الدهشه ، فأقطارها تبلغ بين بضع سنتيمترات وبضع مليمترات (الظواهر الجويه التى ترى بالكاد بالعين المجرده) . وتنشأ عن الأجسام الأصغر من ذلك **الظواهر الجويه التلسكوبيه** التى نراها أحيانا داخلة فى جو الأرض أثناء الرصد بالمنظار .

أما الظواهر الضوئيه التى يزيد لمعانها عن القدر - ٤ فتسمى **بالكرات الناريه** وهى أكثر ندره من الفتائل النجميه . وعلى طول مسار الكرات الناريه تحدث إنفجارات ضوئيه ، ورذاذ رابودى أو تقطيع فى الظاهره الضوئيه ، كما أنها تترك ورائها ذيلا يظل مضيئا لبضع دقائق وقد يصل إلى مدة ساعه . والكرات الناريه اللامعه تكون مصحوبة كذلك برعد يظل لوقت طويل . والأجسام المتناهيه فى اللمعان يمكن رؤيتها حتى أثناء وضح النهار فى ألمع جزء من مدارها . وغالبا ما تترك ذيلا من الدخان أو البخار يتبعثر تدريجيا بفعل حركات الهواء . ومن هذه الكرات الناريه تسقط بقايا النيازك على سطح الأرض . والنيازك التى يبلغ قطرها ١٠ سم تُحدث كرات ناريه يقارن لمعانها بلمعان البدر ، كما أن إصطدام نيزك مترى الحجم بسطح الأرض يعنى كارثه طبيعيه .

وتظهر فى أطياف الشهب القليله نسبيا التى تم رصدها حتى الآن خطوط إنبعاث ذرات متعادله من

الهيدرجين (H) والنيتروجين (N) والأكسجين (O) والصوديوم (Na) والمغنسيوم (Mg) والألنيوم (Al) والسيليكون (Si) والكالسيوم (Ca) والمنجنيز (Mn) والحديد (Fe) والنيكل (Ni) . ونادرا جدا ما يلاحظ طيف مستمر ضعيف . وفى حالة السرعات الأكبر يظهر بجانب ذلك إنبعاث من أيونات كل من المغنسيوم (Mg) والسيليكون (Si) والكالسيوم (Ca) والحديد (Fe) . ويبدو هذا مفهوما لأنه فى حالة السرعات العاليه تكون هناك طاقه أكثر متوفره للتأين (إنظر بعده) ومع الظواهر الضوئيه اللامعه جدا يتغير الطيف على طول المدار تبعا للفرمله الملحوظه .

العمليات الفيزيائيه : عند دخول نيزك إلى الغلاف الجوى فإنه يعانى ، فى الطبقات العليا قليله الكثافه ، كثيرًا من الإصطدامات بجزيئات الهواء . ومع كل إصطدام يفقد سطح النيزك بعض الجزيئات ، التى تعطى طاقتها إلى جزيئات الهواء المجاوره والجزء الأكبر من هذه الطاقه يتحول إلى طاقة حراريه ، بينما حوالى ١٠٪ فقط يتحول إلى طاقة إثاره . ويتحول جزء أقل صغرا من ذلك إلى طاقة تأين . ثم يعطى إشعاع طاقة كل من الإثاره والتأين ضوء الشهب أو الظواهر الضوئيه . ويكون التأين الحادث ملحوظا كذلك فى إنعكاس موجات الراديو (إنظر بعده) . أما الإصطدامات البطيئه بين الأيونات والإليكترونات الحره فتسبب الإضاءه التاليه للمدار . وفى أثناء الإصطدامات الفرديه مع جزئيات الهواء فإن النيزك متوسط الحجم الذى يُحدث فتيلا نجميا يبطئ الطيران بدرجة بسيطه . وقد يتنجر بسبب ذلك على إرتفاع حوالى ٩٠كم تقريبا بينما سرعته لم تتناقص إلا قليلا . يعتمد عمق دخول الظاهره الضوئيه فى جو الأرض على السرعة أيضا ؛ فالنيازك السريعه تتبخر فى الطبقات العليا أسرع من البطيئه . وفى حالة النيازك الكبيره التى تتسبب فى الكرات الناريه فإن التفاعل المشترك مع الهواء يتخذ أشكالا أخرى ؛ فهى تصل قبل تفتيتها إلى الطبقات الكثيفه . ولا تتعرض فى هذه الطبقات ، على أرتفاع من ١٠ إلى ٥٠ كم عن سطح الأرض ، لمقاومة جزئيات منفرده وإنما إلى طريق متصل من الجزيئات . ومن المحتمل أن تجرف أمامها منطقة تركيز ، تحدث فيها معظم عمليات الاضاءه . ويقدر تسخين النيازك فى هذه المرحله بحوالى ٣٠٠٠ درجه . والتفاصيل عن العمليات التى تحدث هنا أقل مما نعرفه فى حالة فتائل النجوم . وعلى أى حال فإنه ليس من العجيب حدوث ما يشاهد من إنفجارات وإنقسامات فى غالب الأحيان أثناء التفاعل المشترك مع الهواء . والفرمله فى هذه المرحله كبيرة جدا . فتكاد تكون الأجزاء المتبقيه قد فقدت سرعتها الإبتدائيه ثم تنزل بعد ذلك إلى الأرض بسرعة السقوط الحر .

يمكن تقدير نصف القطر r (بالمم) للنيزك الذى يُحدث ظاهرة ضوئيه لمعانها m بالأقدار من العلاقة : $\log r = 0.3 - 0.133m$

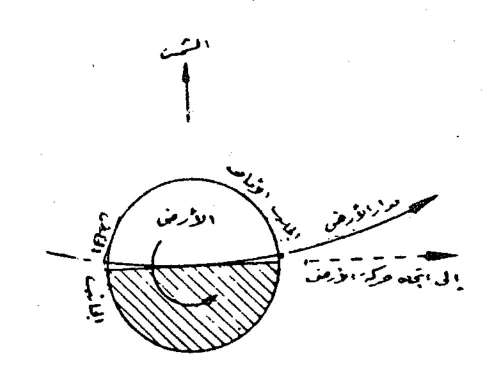
طرق الرصد : يصعب الرصد الدقيق للظواهر الجويه نتيجة لحدوثها بدون سابق معرفه فى كل من الزمان والمكان . أما الكرات الناريه اللامعه فتشاهد مصادفه من قبل كثير من الناس . وفى أثناء الرصد المنتظم للفتائل النجميه يقوم الراصد بتسجيل زمن الدخول فى جو الأرض والمدار التقريبى على خريطة نجوميه . وقد أمكن بهذه الطريقه الغير دقيقه إيضاح كثير من المسائل الإحصائيه . أما من الناحيه الفوتوغرافيه فقد أمكن أخذ الأرصاد عندما تصادف مرور شهاب أمام مجال روية الكاميرا . وفى كثير من البلاد تعمل حاليا كاميرات عديده فى مراقبة السماء بإنتظام . وفى هذه الحالة توضع كاميرتان مزودتان بشيئيات قويه على بعد بضع كيلو مترات من بعضها ثم تصوبان على الطبقه الوسطى للظواهر الجويه فى جو الأرض (على إرتفاع من ٩٠ إلى ١١٠كم) . فإذا مر شهاب فى هذه المنطقه يتم تصويره بواسطة كل من هاتين الكاميرتين . وبذلك نحصل على صورة إستريو للمدار الذى يسهل بعد ذلك إستنتاج وضعه فى

الفضاء . ولتحديد السرعه يوضع أمام الشيئيه قرص مخرَّم (قطاع دائرى) ، يفتح الطريق الضوئى ويقفله فى دورات وبذلك تظهر صورة الشهاب مقطعه ويتخذ من طول القطعه الواحده مقياسا لسرعة الشهاب . وقد أمكن عن طريق إدخال كاميرات شميدت أخذ صور أستريو لحوالى ١٠٠٠ شهاب . وأحدث طريقه للرصد هى ما يعرف بطريقة الصدى الراديوى . فى هذه الحالة تُراقَب منطقة معينه من السماء بواسطة محطتين موضوعتين بنفس كيفيه محطات التصوير ثم يتم إرسال موجات من أجهزة راديويه فتنعكس الموجات على المناطق المتأنيه الناشئه من إرتطام النيزك بجو الأرض ويتم إستقبال الصدى بعد فترة زمنيه تتناسب وبعد الظاهره عن الأرض . بذلك نحصل على وضع المدار فى الفضاء . وبالإضافه إلى هذا فإن شكل الصدى يدلنا على سرعة الشهاب .

ومن مميزات هذه الطريقه إمكانيه الرصد بها أيضا أثناء النهار . المدارات : أمكن أثناء الرصد المنتظم لمدارات الشهب الظاهريه التميز بين مجموعتين : ففى حالة الشهب المتفرقه تتوزع المدارات بدون إنتظام فى السماء ، أما فى حالة ما ينتمى إلى ← تيار شهب من رذاذ الظواهر الجويه فإن مساراتها تنبع من مصدر أشعه واحد فى موقع فى السماء يميز كل تيار على حده . ونحصل على المدار الظاهرى ، بالنسبه للأرض كمركز ، بالطرق السابق شرحها . وإذا ما أخذنا فى الإعتبار دوران الأرض فى مدارها فإننا نحصل على المدار بالنسبه للشمس كمركز . وبمعرفة ذلك يمكن القطع بما إذا كان الشهاب مصدره المجموعة الشمسيه ، حيث يكون مداره على شكل قطع ناقص حول الشمس . أما إذا كان مدار الشهاب على شكل قطع مكافئ أو زائد فإن ذلك يدل على أن مصدره فضاء ما بين النجوم . إن أى جسم يدور فى مدار بيضاوى حول الشمس له سرعه أقل من ٤٢ كم/ث دائما بالقرب من الأرض . فإذا ما وصلت سرعة الجسم إلى هذا الحد ، السرعة فى قطع مكافئ ، فإن مداره يصبح قطعا مكافئا ، بينما سرعات أكبر (زائده عن ذلك تأتى فقط بالحركة فى قطع زائد) . ولابد من التمييز بين السرعات بالنسبه للشمس وبالنسبه للأرض . وتبلغ الأخيره فى حالة شهاب يتحرك ضد حركة الأرض أكبر من مقدار سرعة الأرض فى مدارها (حوالى ٣٠ كم/ث) وبالنسبه لشهاب متحرك فى نفس إتجاه حركة الأرض أقل بحوالى نفس القيمه عن السرعه حول الشمس . أى أنه فى حالة الشهب المتحركه فى قطع ناقص فإن سرعاتها بالنسبه للأرض لا يمكن أن تزيد عن ٤٢ + ٣٠ = ٧٢ كم/ث . أما إذا قيست سرعات أعلى فلابد أن يكون الشهاب داخلا جو الأرض من فراغ ما بين النجوم . ويتضح من القياسات الحديثه وجود زيادة بسيطه عن حد السرعه (٧٢ كم/ث) فى نسبه حوالى ٣٪ من النيازك . وبذلك فإن الجزء الأكبر من الشهب التى تشاهد من سطح الأرض مصدره المجموعه الشمسيه ذاتها . والسرعه بالنسبه للأرض لابد أن تكون على الأقل ١١٫٢ كم/ث ؛ وهى السرعه التى يكتسبها جسم ثابت على مسافه بعيده بواسطة قوة جذب الأرض .

شيوع الشهب : من مكان رصد ما يمكن مشاهدة حوالى ٢٥ شهابا بالعين المجرده كل ساعه . والرائى ، الذى لا يمكنه مشاهدة كل السماء فى وقت واحد ، يستطيع أن يرى حوالى ٨ شهب فى نفس الفتره الزمنيه . والعدد الذى يُرى من على سطح كل الأرض يقدر بحوالى ١٠٠ مليون . والشهب اللامعه أكثر ندره من الخافته ، كما يقل شيوع الشهب من قدر إلى القدر الذى يليه بالمعامل ٣ . (هذا المعامل غير ثابت ؛ ففى حالة الظواهر الجوية التلسكوبيه يقرب المعامل من ٢٫٥ بينما يبلغ حوالى ٤ للفتائل النجوميه اللامعه) .

ويخضع شيوع الشهب ، كما يتضح من متوسطات الأرصاد ، إلى ترنحات دوريه .



لتوضيح التغير اليومى فى إستقبال الأرض للشهب .

فيوجد أولا تغيير حسب الوقت من النهار ، التغيير اليومى ؛ حيث يزداد تعداد الشهب ليلا ويصل أعلى قيمة له عند بداية الشفق الصباحى . ومتوسط قيمته بالنسبة لليلة واحدة أكبر ما يمكن فى الخريف وأصغر ما يمكن فى الربيع . يسمى هذا التغيير حسب فصول السنة بالتغيير السنوى . ويأتى ذلك من أن الأرصاد تكتسح فى أثناء حركتها حول الشمس الجزء الذى أمامها من الشهب (الشكل) . لذلك شكل يكون عدد الشهب فى هذا الجانب أكثر من الجانب الخلفى . ويصل شيوع النيازك قمته فقط عندما يكون مستقر حركة الأرض فى أعلى وضع له فوق الأفق (العبور) . ولما كانت هذه النقطة تضع زاوية من ٩٠° مع الشمس (التى تكون فى الظهيرة فى أعلى نقطة لها على الأفق) فإن قمة عدد النيازك تحدث فى الصباح وأعلى قيمة فى الخريف وأقل قيمة فى الربيع . وبهذا يتم تفسير اليومى والسنوى .

تشذ بعض أيام السنه عن المجرى العادى لشيوع الشهب فيزداد فى هذه الأيام تعداد الشهب فجاه ، وهى الأيام التى يحدث فيها تيارات شهبيه كبيره (← تيار الشهب) . أنظر أيضا نيزك .

شهاب تيارى

shower meteor
météore d'essaim *(sm)*
Strommeteor *(sm)*

انظر ← تيار الشهب .

الشهر

month
mois *(sm)*
Monat *(sm)*

(بالنسبه للقمر) (١) هو الفتره الزمنيه لدورة القمر حول الأرض . وحسب إختيار النقطه التى تنسب إليها أو الخط الذى ننسب إليه دورة كاملة للقمر فإننا نحصل على شهور مختلفه . **فالشهر الدراكونى** ينسب إلى عقدة الصعود فى مدار القمر ، أى هو الفتره الزمنيه بين عبورين للقمر خلال عقدته الصاعده ؛ وطوله ٨ر٣٥ث ٥ق ٥س ٢٧ى (بالزمن الشمسى المتوسط) . والفتره الزمنيه بين عبورين متتالين للقمر خلال دائرة الساعه الماره بنقطة الربيع تسمى **بالشهر المداراى** ؛ وطوله ٧ر٤ث ٤٣ق ٧س ٢٧ى (بالزمن الشمسى المتوسط) . والزمن بين عبوريين متتالين للقمر خلال دائره الساعه لنجم ثابت تسمى **بالشهر النجمى** ؛ وطوله ٥ر١١ث ٤٣ق ٧س ٢٧ى (بالزمن الشمسى المتوسط) **والشهر الحضِّى** عباره عن الفتره الزمنيه بين عبوريين متتالين للقمر خلال حضيضه ، أى أقرب نقطه من الأرض فى مداره ؛ وطول الشهر الحصىٍّ ٢ر٣٢ث ١٨ق ١٣س ٢٧ى (بالزمن الشمسى المتوسط) . **والشهر الاقترانى** أو القمرى هو عباره عن الفتره الزمنيه بين طورين متتالين ومتماثلين للقمر ، وطوله ٩ر٢ث ٤٤ق ١٢س ٢٩ى (بالزمن الشمسى المتوسط) . وترجع الأطوال المختلفه للشهور إلى ← حركة القمر المعقده ، التى تتسبب فى إختلاف الشهور الحقيقيه بدرجة كبيره أحيانا عما ذكر سالفا ؛ فقد يختلف الشهر النجمى مثلا حتى ٣س والشهر الاقترانى حتى ٦س .

(٢) فى التقاويم عباره عن فتره زمنيه طولها بالتقريب يساوى طول الشهر الإقترانى ← التقاويم .

الشيئيه

objective, object glass
objectif *(sm)*
Objecktiv *(sn)*

هى إحدى أجزاء ← المنظار .

الشيئة المنشوريه

objective prism
prisme objectif *(sm)*
Objectivprisma *(sm)*

هى منشور زجاجى ، يوضع أماما شيئيه المنظار لتحليل ضوء النجم إلى طيف : ← المطياف .

شياباريلى

Schiaparelli

هو جيوفانى فرجينيو الفلكى الايطالى المولود بتاريخ ١٤ مارس ١٨٣٥ فى سافيجليانو والمتوفى بتاريخ ٤ يوليو ١٩١٠ فى ميلانو ؛ ١٨٥٩ فى بلكوفو ، ومن ١٨٦٤ حتى ١٩٠٠ مديرا لمرصد ميلانو. وأشتغل شياباريلى على وجه الخصوص بأبحاث الشهب ، فاكتشف العلاقه بين المذنب **1862 III** وتيار شهب البرشاوشيات . ومن خلال أرصاد كثيره لسطوح الكواكب إكتشف شياباريلى قنوات المريخ .

شيوع العناصر الكماويه فى الكون

abundance of the elements
abondance des éléments *(sf)*
Elementenhäufigkeit *(sf)*

هو الشيوع النسبى الذى تتمثل به العناصر الكماويه فى تجمع مادى فى الكون. وفى ذلك لا تعنينا القيم المطلقه . وغالبا ما تعطى نسبة شيوع العناصر لأنواع محدده من الذرات ، على سبيل المثال فى صورة هيدروجين : هليوم : معادن أو توضع البيانات على هيئة وحدات إختياريه وذلك بأخذ شيوع عنصر ما قيمة صحيحه على أن تعطى كمية العناصر الأخرى منسوبة إليه . وبهذا فإن شيوع العناصر يميز جسم ما ولكن بتحفظ واحد هو أننا لا نعرف ما إذاكان هذا العنصر فى صورة ذريه أو صوره إتحاد كماوى ، أى صوره جزيئيه . ولما كان من غير الممكن فحص الأجرام السماويه فى المعمل فإن تحديد شيوع العناصر بها ليس من السهل . ويتم ذلك من خلال التحليل الطيفى لما يبعث به الجرم السماوى من ضوء . وصعوبة ذلك هى أن شيوع العناصر يكون محددا فقط فى صورة كمية بعد معرفة الظروف الطبيعيه فى المادة التى تُشع أو تمتص الضوء وذلك فى حالة وجود خطوط طيفيه . وما ينشأ فى هذا المجال من تعقيدات يتم وصفه على سبيل المثال لضوء النجوم تحت غلاف النجوم .

ثبت بالخبره أن شيوع العناصر فى خطوطه العريضه يتشابه فى جميع ما تم دراسته من أجسام سماويه . وفى القاعده فإن أكثر العناصر شيوعا هو الهيدروجين ويتبعه الهليوم ثم بعد ذلك العناصر الأثقل . وعادة فإن العنصر يكون أكثر ندره كلما زاد وزنه الذرى . وبالاضافه إلى ذلك توجد جميع العناصر المعروفه على الأرض فى جميع أرصاد الكون . وقد ساد الإعتقاد قديما بإكتشاف عنصر غير موجود على الأرض ، وذلك من خلال التحاليل الطيفيه ، إلا أنه ثبت بعد ذلك خطأ هذا الاعتقاد . ومن الأمثله المعروفه فى هذا الشأن الهليوم والنيبليوم (نسبه إلى السديم) والكورونيوم (نسبه إلى الكورونا الشمسيه) . وقد أكتشفت خطوط الهليوم أولا فقط فى طيف الشمس (بالإغريقيه هليوس) إلى أن تم إكتشاف وجوده على الأرض . أما الخطوط السديميه للمضئ من ← غاز ما بين النجوم فقد وصفت بأنها خاصة بعنصر جديد « النيبليوم » ، إلى أن إستُنتج أن مصدرها إشعاع ذرات النيتروجين والأكسجين المتأنيه والموجوده تحت الظروف الطبيعيه المتطرفه فى الفراغ الغير نجمى . وبالمثل كان الشئ بالنسبه لما تُشعُه هالة الشمس من خطوط طيفيه وصفت بأنها خطوط لعنصر إفتراضى ، الكورونيوم . وفى الحقيقه فإن هذه الخطوط تنبع من ذرات متأينه تأينا عاليا .

وحتى التركيب الكماوى للأرض التى نعيش فوقها يصعب تحديده . والسبب فى ذلك راجع إلى أننا لا نستطيع النفاذ إلا لعمق بسيط فى داخل الأرض . وما هو دقيق معروف فقط بالنسبه لقشرة الأرض الخارجيه . وقد دُرِست هذه القشره الخارجيه من

خلال فتحات متفرقة فى مناطق معينه إلى عمق حوالى ٤ر٨ كم . ويمكن تحليل صخور قشرة الأرض فى المعمل كيماويا ، الشئ الذى يمكن من خلاله تحديد شيوع العناصر الثقيله وكذلك النادره بدقة كبيره نسبيا . وإذا قارنا ذلك بمتوسط شيوع العناصر فى الكون نرى نقصا فيما ينتج من قشرة الأرض للعناصر الخفيفه وخصوصا الهيدروجين والهليوم . ويبدو أن هذه العناصر قد تسربت من قشرة الأرض أثناء تجمدها . ونفس الشئ موجود بالنسبه للتركيب الكيماوى للنيازك ، التى تسقط على أرضنا من فضاء ما بين الكواكب والتى يمكن فحصها كذلك فى المعامل . وتركيب النيازك الصخريه مماثل لتركيب قشرة الأرض . أما النيازك الحديديه النادره نسبيا فتحتوى على زيادة فى نسبه الحديد والنيكل ومصدر ذلك غير معروف بعد . وما تم فحصه من صخور القمر فى منطقة بحر الهدوء لا تختلف كثيرا عن كل من صخور الأرض والنيازك الصخريه . إن التركيز العالى لكل من التيتانيوم والزركونيوم واليتريوم ملفت للنظر . وكل من الحديد والمغنسيوم أقل شيوعا ، فى المتوسط ، عما هو موجود فى النيازك الصخريه . وما تم إكتشافه من كميات هليوم كبيره فى التراب القمرى لا يدل بصورة مؤكده على بقايا المادة الأوليه التى تكون منها القمر وإنما يدل على ما إختزنته صخور القمر من هليوم نتيجة لفعل الرياح الشمسيه المستمره . ويدل على هذا الإفتراض ما تم إكتشافه من نقص كمية الغاز مع العمق .

يتحدد تركيب مادة ما بين النجوم ، فى المقام الأول ، من خلال طيف كل من السدم المتناثره والكوكبيه . وأصعب من ذلك هو تحديد شيوع العناصر فى غير المضئ من غاز ما بين النجوم . كما يستدل أيضا من أرصاد الخط الطيفى ٢١ سم ، الذى ينبعث من غاز الهيدروجين المتعادل فى الغاز غير النجمى ، على أن الهيدروجين أكثر العناصر شيوعا .

ونحصل على شيوع العناصر ، فى حالة النجوم الثوابت ، عن طريق التحليل الطيفى لضوء النجوم وذلك بمعونه نظرية غلافها الجوى . وهذه الطريقه معقده جدا ، ولذلك لا يمكن حتى الآن إعطاء معلومات دقيقه إلا لأنواع قليله نسبيا من النجوم . من ذلك إتضح أيضا صدق ما ذكر من نقص فى شيوع العناصر كلما زاد وزنها الذرى . وعلى هذا فإن النجوم الثوابت مكونه أيضا فى الغالب من الهيدروجين .

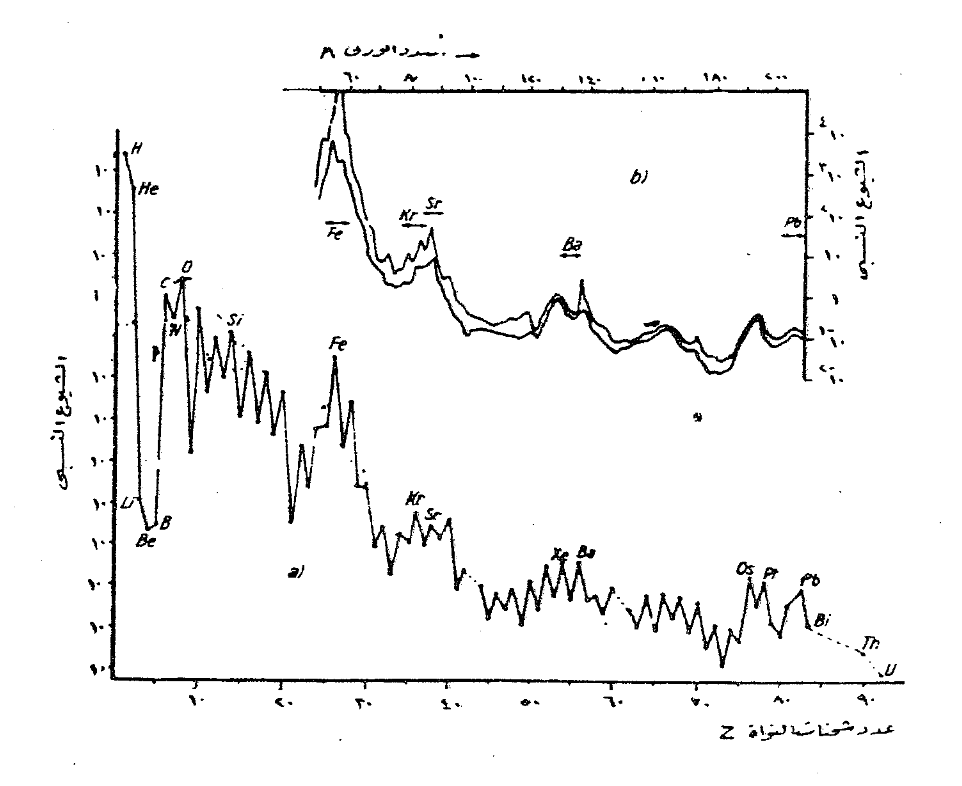
وقد جاء أدق ماعُرف عن شيوع العناصر من الشمس . يرجع ذلك إلى صغر المسافه بيننا وبين الشمس ، الأمر الذى يسمح بإستخدام طرق مخصوصه للدراسه . وقد تم بصورة مؤكده الإستدلال على وجود ٦٤ عنصرا فى طيف الشمس ، وإن لم نتمكن من تحديد شيوعها جميعا . وبعض العناصر يُستدل عليها فقط من خطوط ١٨ نوعا من الجزيئات ، التى أمكن التعرف عليها فى طيف الشمس . أما ما نلاحظه فى الشمس أو النجوم الأخرى من عدم وجود خطوط طيفيه لجميع العناصر إنما فيرجع إلى تأثير الظروف الطبيعيه السائده فى أجواء النجوم على الطيف . بعد الشمس فى دقة معرفتنا لشيوع العناصر تأتى أجواء النجوم الساخنه من الجمهرة الأولى ، حيث يسهل تحديد تركيب أغلفتها . وفى النجوم البارده نسبيا تتحد العناصر بصورة أكثر فى جزيئات تتفكك فى درجات الحراره العاليه .

يختلف عن ذلك شيوع العناصر فى نجوم الجمهرة الثانيه ، فنرى فيها زيادة فى شدة خطوط أحزمه CH الطيفيه وذلك بالمقارنه مع النجوم القريبه من الشمس والأعضاء فى الجمهرة الأولى . وعلى العكس من ذلك فإننا نلاحظ ضَعْفا فى خطوط CN والخطوط المعدنيه ، الأمر الذى يمكن تفسيره بزيادة فى العناصر الخفيفه ونقص فى العناصر الثقيله . وعلى ذلك وجد أن نسبة شيوع الهيدروجين إلى المعادن تصل من ١٠ إلى ١٠٠ مره أكبر فى حالة نجوم الجمهرة الثانيه عنها فى حالة نجوم الجمهره الأولى ، الشئ الذى يمكن تعليله بتأثير قِدَم الجمهرة الثانيه عن

الأولى ، حيث تكونت نجوم الجمهرة الثانية الأكبر سنا من المادة الغير نجمية حينما لم تكن هذه المادة تحتوى على تركيز كبير من العناصر الثقيلة وقبل تزويدها المستمر كما هو الحال بعد ذلك وقت أن تكونت منها نجوم الجمهرة الأولى الأقل (← نشأة العناصر) .

هناك شذوذ فى شيوع العناصر يُلاحظ فى بعض أنواع النجوم النادرة مثل نجوم وولف ـ رايت التى تنتمى إلى أنواع نجوم الكربون والنيتروجين . وكلا النوعين فيهما شذوذ بالنسبة لشيوع كل من عناصر الأكسجين والكربون والنيتروجين . ففى أنواع النيتروجين نجد نسبة الهليوم : النيتروجين= ٢٠ : ١ ؛ أى انها شاذة فى صغرها . وفى أنواع الكربون نسبة الهليوم : الكربون : الأكسجين= ١٧ : ٣ : ١ ، أى تحتوى على قليل من الهليوم والأكسجين وعلى العكس من ذلك كثير من الكربون بصورة غير عادية . وفى نوع آخر ، نجوم الهليوم ، يوجد كثير من الهليوم وقليل جدا من الهيدروجين . ويمكن تقسيم

الأنواع الخاصة من النجوم الباردة إلى مجموعة كربون ومجموعة معادن ثقيلة . فتنتمى إلى مجموعة الكربون نجوم النوعين الطيفين R،N ، حيث يستدل فيهما على تركيبات كثيرة من الكربون . وهذه النجوم تحتوى على كربون أكثر من الأكسجين . ومن المحتمل أن يكون كل الأكسجين متجمدا فى صورة أكسيد الكربون CO . كذلك فإن نجوم الليثيوم تنتمى إلى هذه المجموعة . أما نجوم النوع الطيفى S فتنتمى على وجه الخصوص إلى مجموعة نجوم المعادن الثقيلة ، التى يتشابه طيفها مع نجوم النوع الطيفى M ، لكن خطوط الزركونيوم Zr وأكسيد الزركونيوم ZrO تظهر فى



الشيوع النسبى لنوى العناصر (منسوبا إلى السيليكون ١٠) :

a ـ بالنسبة إلى عدد الشحنة .

b ـ للنوى الثقيلة بالنسبة إلى الوزن الذرى وفى كل حالة يمثل المنحنى العلوى العناصر ذات الوزن الذرى المزدوج والمنحنى السفلى العناصر ذات الوزن الذرى الفردى

الأولى أكثر شدة بالاضافة إلى إختلافات أخرى ، الأمر الذى يدل على شيوع أكثر للزركونيوم . وبالمثل فإن العناصر الثقيلة المشابهة مثل اليتروبوم (y) والنوبليوم (N6) والمولوبدنيوم (M0) والباريوم (Ba) والعناصر الأرضية تزيد فى شيوعها عن الشيوع العادى . وفى كل نجوم النوع الطيفى S توجد خطوط التكنيوم(Tc) ، وهو عنصر غير مستقر ، وقيمة أطول نصف عمر لنظير منه حوالى ٢٠٠٠٠٠ سنة . ومن المعتقد أن نجوم الباريوم تشابه فى تركيبها الكيماوى نجوم ـ S ، ولكن أغلفتها الجوية ظروفا طبيعية أخرى تعمل على تغيير طيفها . وبالنسبة للنجوم المغناطيسية ، أى النجوم ذات المجال المغناطيسى والطيف المتغيرين ، فإن العناصر الأرضية النادرة توجد بصورة أكثر من شيوعها العادى كما أن نسبة شيوع المعادن إلى الهيدروجين تبدو أكبر عشرات مرات وربما أكثر من ذلك . وفى نجوم الخطوط المعدنية يبدو أن ظهور الخطوط المعدنية القوى ليس راجعا لشذوذ فى شيوع العناصر وإنما ، فى الغالب ، إلى ظروف طبيعيه فى أجواء النجوم .

ويجب التأكيد على أن ما ذكرنا من شذوذ يوجد فى الأقليه من النجوم دائما . أما غالبية النجوم فشيوع العناصر فيها متقارب وتلعب فقط الفروق المذكورة بين الجمهرات دورا كبيرا .

وعن شيوع النظائر فى النجوم فإننا لا نعرف الكثير حتى الآن . وتطلق تسمية نظير على نويات مختلفة الثقل لنفس العنصر ، أى على ذرات لها نفس العدد الذرى ولكن لها أوزان ذرية مختلفة . وحتى الآن فإنه يمكن من خلال الخطوط الطيفية للجزيئات تحديد نسبة النظائر أكثر من أى طريقة أخرى . وشيوع

جدول لوغاريتم شيوع بعض العناصر الكيماية فى عديد من الأجسام السماوية

Z	العنصر	الرمز	النيازك الحجرية	الشمس	النجوم الساخنة	السدم الغازية
١	الهيدروجين	H		١٢	١٢	١٢
٢	الهليوم	He			١١٫١٥	١١٫٢٤
٣	الليثيوم	Li	٣٫١٦	١٫٥٤		
٤	البيريليوم	Be	١٫٣٤	٢٫٣٤		
٥	البورون	B	٢٫٣٠			
٦	الكربون	C	٤٫٧٠	٨٫٧٢	٨٫٢٤	
٧	النيتروجين	N		٧٫٩٨	٨٫٢٨	٨٫٤٤
٨	الأكسجين	O	٨٫٠٢	٨٫٩٦	٨٫٧٨	٨٫٨٢
٩	الفلور	F	٤٫٢٠	٤٫٧٠	٦٫٥٠	٥٫٥٠
١٠	النيون	Ne			٨٫٩٠	٨٫١٢
١١	الصوديوم	Na	٦٫١٦	٦٫٣٠		
١٢	المغنسيوم	Mg	٧٫٤٧	٧٫٤٠		
١٣	الألومنيوم	Al	٦٫٣٨	٦٫٤٨	٦٫٤٤	
١٤	السيليكون	Si	٧٫٥٠	٧٫٥٠	٧٫٥٠	
١٥	الفوسفور	P	٥٫٢٢	٥٫٣٤	٥٫٥٠	
١٦	الكبريت	S	٦٫٥٤	٧٫٣٠	٦٫٦٥	٧٫٨٢
١٧	الكلور	Cl	٤٫٣٥	٦٫٢٥	٦٫٢٠	٦٫٥٥
١٨	الآرجون	A			٧٫٠٠	٦٫٩٠
١٩	البوتاسيوم	K	٥٫٠٦	٤٫٧٠		
٢٠	الكالسيوم	Ca	٦٫١٥	٦٫١٥		

Z = العدد الذرى للعنصر .

عناصر كل من التيتانيوم (Ti) والنيتروجين (N) والأكسجين (o) والمغنسيوم (Mg) يماثل ما يوجد على الأرض .

وبينما يُستدل من الأرصاد أن الشيوع النسبي ^{3}He إلى ^{4}He فى حالة الشمس لابد أن يكون أصغر من ١ إلى ١٠٠ فإننا نجد نفس النسبه من المرتبه ١ : ١ لنجم مغناطيسى وحتى للنجم ٣ قنطورس A حوالى٥ : ١ . ويعتقد أن تكون هناك تفاعلات نوويه فى الغلاف النجمى مسئوله عن هذه الزياده النسبيه ، إذا أنه فى وجود مجال مغناطيسى قوى يمكن إسراع الجزيئات بشدة كبيره بحيث تكفى طاقة حركتها لبداية التفاعل النووى . وأكثر ما يلفت النظر هى نسبة نظائر الكربون . فالنسبة على الأرض وفى النيازك ، ويغلب أن يكون نفس الشئ أيضا بالنسبه للشمس وجميع النجوم العاديه ، $^{13/12}C \approx$ ١/٩٠ . وفى معظم نجوم الكاربون يوجد على النقيض من ذلك النظير الثقيل أكثر فى شيوعه النسبى ، فتبلغ النسبه فيها $^{13/12}C \approx$ ١/٤ . ومن الممكن أن تكون هناك علاقه فى هذا النوع من النجوم بين النسبه البسيطه للنظيرين مع قلة شيوع الهيدروجين وكبر سرعة النجم .

ولما كنا على وجه العموم قد وجدنا فى جميع ما درسنا من أجسام كونيه نفس الشيوع النسبى للعناصر تقريبا ، فإنه يصبح من الإنصاف تحديد متوسط **لشيوع العناصر الكونى** فى هذه الأجسام جميعا .

وتختلف الدقة التى تم بها تحديد شيوع العناصر لكل جسم على حده . وأكثر هذه الطرق دقة هى لتلك الأجسام التى تتضاءل كتلتها أما الكتله الكليه . والشيوع النسبى للعناصر الثقيله فيتم تحديده فى الغالب من النيازك . ويظهر أن هذه العناصر أكثر فى شيوعها عن العادى . وفى أثناء تحديد الشيوع النسبى للنعاصر فإننا مضطرون لإختيار أو تحقيق تناسق بين النتائج المختلفه تبعا لإفتراضات نظريه . وتعطى التقديرات الحديثه بالتأكيد أساسا للشيوع الحقيقى للعناصر فى الكون ، وإن استلزم ذلك عمل تصحيحات فى حالات بعينها . ويحتوى الجدول المرفق نتائج تحديد حديث لبعض العناصر ، وقد نُسِبَ شيوعها إلى نسبة السيليكون (Si) التى وضعت بالاختيار ١٠^{٦} .

فى المنحنى a من الشكل تم رسم شيوع العناصر مقابل العدد الذرى Z وهو أيضا عدد الشحنات على النواه ، لأنه يعطى عدد البروتونات ، أى الشحنات الموجبه الموجوده فى داخل النواه . وهذا العدد يحدد السلوك الكيماوى للذره . وهو فى نفس الوقت عباره عن عدد الإليكترونات السالبه فى هالة الذره فى حالة التعادل . ومن المنحنى نستنتج الخواص الآتيه لشيوع العناصر الكونى : (١) الشيوع الغالب للهيدروجين والهليوم . (٢) النقصان السريع المتبوع بنقص بطئ لشيوع العناصر فى إتجاه العناصر الثقيله . (٣) إنقطاع فى هذا المنوال عند العناصر الخفيفه : الليثيوم والبيريليوم والبورون التى توجد بدرجة أندر كثيرا عما يجاورها . (٤) وجود مجموعات من العناصر لها شيوع كبير ، وخصوصا حول Z = ٢٦ (الحديد) فى قمة الحديد فى شيوع العناصر وحول Z = ٨٢ (الرصاص) . (٥) الزياده الغالبه فى شيوع العناصر ذات العدد الذرى الزوجى عن ذات الأعداد الفرديه (قاعدة هاركينى) ، الأمر الذى ينعكس فى المسار المنكسر للمنحنى . وفى النواه يوجد غير البروتونات عدد من النيوترونات N لكل منها تقريبا وزن بروتون لكنها بدون شحنه . والوزن الذرى A يساوى N+Z . وللنظائر المختلفه من عنصر ما نفس Z ولكن قيما مختلفه من A وتبعا لها N ولو أننا جمعنا نسبه شيوع العناصر ذات الوزن الذرى الواحد ، أى إذا رسمنا شيوع جميع الأجسام التى لها نفس A مقابل A فإننا نحصل على المنحى b فى الشكل . وهنا فإن نظائر من عناصر مختلفه تؤثر فى قيم شيوع عناصر عديده بينما كل عنصر يؤثر فى القيم المناظره للأوزان الذريه المجاوره ويمثل المنحنى فقط النظائر الثقيله من قمة الحديد . وهنا تظهر بجلاء

القاعده الهاركينيه : فكل قيم الشيوع للأعداد الذريه المزدوجه تتصل فى منحنى كما تتصل القيم للأعداد الفرديه فى منحنى آخر يقع تحت المنحنى الأول . ولو أننا قنا بتوصيل كل قمة مع ما يجاورها بدون إعتبار للأوزان الزوجيه أو الفرديه لحصلنا على منحنى منكسر مثل ما يوجد فى الشكل **a** .

وعن نشأة شيوع العناصر ← نشأة العناصر .

شيوع النظائر

abundance of the isotopes
abondance des isotopes *(sf)*
Isotopenhäufigkeit *(sf)*

هو الشيوع النسبى للنوى المختلفه الكتله لنفس العنصر الكيماوى : ← شيوع العناصر .

شوارتز شيلد

Schwarzschild

هو الفلكى الألمانى كارل شوارتز شيلد المولود

الشيوع الكونى المتوسط للعناصر الكيماوية (منسوباً إلى شيوع السيليكون Si = $١٠^{٦}$)

Z	العنصر	الرمز	A	الشيوع	Z	العنصر	الرمز	A	الشيوع
١	الهيدروجين	H	١	٣ر٢ × $١٠^{١٠}$	٢٧	الكوبالت	Co	٥٩	١٨٠٠
٢	الهليوم	He	٤	١ر٤ × $١٠^{٩}$	٢٨	النيكل	Ni	٥٨	٢ر٧ × $١٠^{٤}$
٣	اللنيثيوم	Li	٧	١٠٠	٢٩	النحاس	Cu	٦٣	٢١٢
٤	البيريليوم	Be	٩	٢٠	٣٠	الزنك	Zn	٦٤	٤٩٠
٥	البورون	B	١١	٢٤	٣٥	البروم	BrBr	٧٩	١٣
٦	الكربون	C	١٢	١ر١ × $١٠^{٧}$	٣٦	الكرتبون	Kr	٨٤	٥١
٧	النيتروجين	N	١٤	٣ر٠ × $١٠^{٦}$	٣٧	الروبيديوم	Rb	٨٥	٦ر٥
٨	الأكسجين	O	١٦	٣ر١ × $١٠^{٧}$	٣٨	الاسترنشيوم	Sr	٨٨	١٩
٩	الفلور	F	١٩	١٦٠٠	٣٩	السيتريوم	Y	٨٩	٨ر٩
١٠	النيون	Ne	٢٠	٨ر٦ × $١٠^{٦}$	٤٠	الزركونيوم	Zr	٩٠	٥٤
١١	الصوديوم	Na	٢٢٣	٤ر٤ × $١٠^{٤}$	٥٠	الصفيح	Sn	١٢٠	١ر٣٣
١٢	المغنسيوم	Mg	٢٤	٩ر١ × $١٠^{٥}$	٥١	الانتيمون	Sb	١٢١	٠ر٢٥
١٣	الألومونيوم	Al	٢٧	٩ر٥ × $١٠^{٤}$	٥٢	التيلور	Te	١٣٠	٤ر٧
١٤	السيليكون	Si	٢٨	١ر٠ × $١٠^{٦}$	٥٣	اليود	J	١٢٧	٠ر٨٠
١٥	الفوسفور	P	٣١	١ر٠ × $١٠^{٤}$	٥٤	الاكزينون	Xe	١٣٢	٤ر٠
١٦	الكبريت	S	٣٢	٣ر٨ × $١٠^{٥}$	٥٥	السيزيوم	Cs	١٣٣	٠ر٤٦
١٧	الكلور	Cl	٣٥	٨٨٠٠	٥٦	الباريوم	Ba	١٣٨	٣ر٦٦
١٨	الآرجون	A	٤٠	١ر٥ × $١٠^{٥}$	٧٦	الأوزميوم	Os	١٩٢	١ر٠٠
١٩	البوتاسيوم	K	٣٩	٣١٦٠	٧٧	الإيريديوم	Ir	١٩٣	٠ر٨٢
٢٠	الكالسيوم	Ca	٤٠	٤ر٩ × $١٠^{٤}$	٧٨	البلاتين	Pt	١٩٥	١ر٦
٢١	الاسكانديوم	Sc	٤٥	٢٨	٧٩	الذهب	Au	١٩٧	٠ر١٤
٢٢	التيتانيوم	Ti	٤٨	٢٤٠٠	٨٠	الزئبق	Hg	٢٠٢	٠ر٠١٧
٢٣	الفاناديوم	V	٥١	٢٢٠	٨١	الثاليوم	Tl	٢٠٥	٠ر٠٠٦٢
٢٤	الكروم	Cr	٥٢	٧٨٠٠	٨٢	الرصاص	Pb	٢٠٨	٠ر١٢
٢٥	المنجنيز	Mn	٥٥	٦٨٥٠	٨٣	البسموت	Bi	٢٠٩	٠ر٠٧٨
٢٦	الحديد	Fe	٥٦	٦ر٥ × $١٠^{٥}$	٩٠	الثوريوم	Th	٢٣٢	٠ر٠٣٣
					٩٢	اليورانيوم	U	٢٣٨	٠ر٠١٨

Z = **العدد الذرى للعنصر .**
A = **الوزن الذرى للنظير .**

بمدينة فرانكفورت / ماين بتاريخ ٩ أكتوبر ١٨٧٣ ، والمتوفى بمدينة بوتسدام بتاريخ ١١ مايو ١٩١٦ ؛ فى عام ١٩٠١ مديرا لمرصد جوتنجن ، ١٩٠٩ مديرا لمرصد الفيزياء الفلكيه فى بوتسدام . قدم شوارتز أعمالا مجيدة فى جميع مجالات الفلك . فقد عمل مثلا بالفوتومترى الفوتوغرافى (أس شوارتزشيلد ، ← الفوتوغرافيا) ، وأصدر قياسات جوتنجن الضوئية . وصمم منظار عاكس سمى بإسمه وقدم أبحاثا أساسية عن نظرية الغلاف الجوى للنجوم ، وعن الحركات الذاتية للنجوم الثوابت وعن الإحصاء النجمى ؛ وبجانب ذلك أعمالا قيمة فى الفيزياء الفلكيه . ولتكريم شوارتزشيلد نظمت الجمعيه الفلكية **محاضرة كارل شوارتزشيلد** ، إفتتحها إبنه مارتن شوارتزشيلد فى عام ١٩٥٩ ، الذى يعيش الآن فى الولايات المتحدة الأمريكيه . وقد قدم شوارتزشيلد الإبن أبحاثا أساسية بالنسبة لتركيب النجوم وتطورها . وفى عام ١٩٦٠ تم تدشين مرصد تاوتنبرج بجوار مدينة يينا بإسم **مرصد كارل شوارتزشيلد** . وعن أس شوارتزشيلد إنظر ← الفوتوغرافيا .

الشوشرة المجرية

galactic noise
bruit galactique *(sm)*
galaktisches Rauchen *(sn)*

هى تسمية قديمة ← للإشعاع الراديوى المجرى العام .

(ص)

صدر المسلسله

Schedir *(A)*

هو النجم (α) فى كوكبة ذات الكرسى (كاثيوبيا) . ويقدر اللمعان الظاهرى البصرى للنجم بالقدر ٢،٢ . وهو عباره عن نجم من النوع الطيفى **KO** ونوع القوع الإشعاعيه **III** ، أى عملاق .

ويبعد صدر المسلسلة عنا بحوالى ١٨ بارسك أى ٥٩ سنة ضوئية .

صدى الراديو

radio echo
écho radioélectrique *(sm)*
Radioecho *(sn)*

إنظر ← طريقة صدى الراديو .

الصليب الجنوبى

crux, Cru *(L)*
cross
croix du sud *(sf)*
Kreuz des Südens *(sn)*

أشهر كوكبة فى نصف الكرة السماوية الجنوبى . ويمكن توصيل صليب بين ألمع أربعة نجوم فيه . والكوكبة صغيرة جدا وتقع فى الطريق اللبنى . وأحيانا تسمى كوكبة الدجاجه بالصليب الشمالى .

الصيف

summer
été *(sm)*
Sommer *(sm)*

إحد ← فصول السنة .

الصور الطيفية للشمس

spectroheliograms
spectrohéliogrammes
Spektroheliogramme *(pn)*

[اللوحتان ٤ ، ٥] هى صور مأخوذة للشمس فى ضوء لون واحد تقريبا ، أى صورة يتم فى أثناء أخذها تعريض اللوح الفوتوغرافى لنطاق ضيق من الطيف فى الوقت الذى أبعدت فيه الموجات الأخرى . يتم تصوير الشمس طيفيا بواسطة مطياف الصور الشمسيه (← أرصاد الشمس) . وتؤخذ هذه الصور حديثا عن طريق مرشحات تداخل تسمح فقط بمرور ضوء نطاق ضيق من الموجات ، على أن يوضع نطاق النفاذيه فى ضوء خط إمتصاص طيفى قوى ، أى درى تصوير الشمس فى الضوء الباقى من هذا الخط . وينشأ هذا الجزء الباقى من الطيف فى الغالب فى الكروموسفير وذلك لأن الشمس رديئة النفاذيه جدا للضوء فى هذه الموجات ولا يمكن أن

ينفذ ضوء الفوتوسفير من الطبقات الأعلى . من هنا فإن الصور الطيفيه للشمس هى الطبقات تزداد فى الارتفاع عن سطح الشمس كلما إقتربنا من مركز الخط الطيفى . ويستعمل للتصوير غالبا الضوء المتبق من كل من خطى H_α (الهيدوجين) ، K (الكالسيوم) ، وبالتالى فإننا نميز بين **صور طيفية هيدروجينية** أو صور H_α **الطيفية** وبين صور K **الطيفية للشمس** . ويتم تحديد دقيق للنطاق الطيفى المستخدم عن طريق إضافة رقم . فعلى سبيل المثال صورة K_3 الطيفية للشمس تمثل الكروموسفير العلوى ، الذى يتم تصويره فى صورة الخط K من خطوط الكالسيوم . ويُعد تفسير الصور الطيفية للشمس صعب جدا إذ لابد فى ذلك من مراعاة التركيب الدقيق لخطوط الإمتصاص .

من خلال مسح قرص الشمس فى نطاق الذبذبات الراديوية ، بواسطة مقياس التداخل ، عن طريق رسم الإشعاع فى الموجات الديسمترية ، فإننا نحصل على صور للكورونا الشمسيه السفلى ، أى لطبقات أعلى فوق سطح الشمس عما ذُكر هنا . ومثل هذه الصور يمكن إعتبارها صورا راديوية للشمس .

الصرفة

Denebola *(A)*

هو ← ذنب الأسد .

الصوفى

Azophi *(A)*

هو عبد الرحمن الصوفى (٩٠٣ـ ٩٧٦) الفلكى الفارسى إشتهر بمصنفه النجومى ، الذى حدد فيه أقدام النجوم بدقة جعلته يقارن بما فى كتاب بطليموس وبما فى المصنفات النجومية الحديثة لاستنتاج التغيرات فى لمعان النجوم . ويحتوى كتابه عن النجوم الثوابت أيضا بضع أقدام الخرائط النجومية بما عليها من أشكال الكوكبات . كان الصوفى صديقا ومعلما لأحد أمراء بغداد ، الذى أسس أول مدرسة فلكية فى عهد الخلفاء العرب . وقد تم إطلاق إسم الصوفى على إحدى مناطق الجانب الآخر من سطح القمر .

ض

ضابط حساب الزمن

Connaissance de Temps *(sf)*

إنظر ← حولية .

ضديد مستقر الشمس

Antapex

هو النقطة المقابلة ← المستقر الشمس .

الضغط

presure
pression *(sf)*
Druck *(sm)*

هو القوة المؤثره على كل وحدة مساحة . ووحدات الضغط هى نيوتن / المتر المربع ، وباختصار ن / م٢ ، وتعريفه هو الضغط الذى تحدثه قوة قدرها ١ نيوتن موزعه بإنتظام على مساحة قدرها متر مربع ؛ والبـار = ١٠٠٠٠٠ ن / م٢ . والضـغـط الجوى الفيزيائى ، أو بإختصار ضغط جوى = ١٠١٣٢٥ ن / م٢ ؛ والداين / م٢ = ١٠-٥ ن / م٢ .

ضغط الإشعاع

radiation pressure
pression de radiation *(sf)*
Stahlungsdruck *(sm)*

وهو ضغط الإشعاع الكهرومغناطيسى ، ويحدث على سبيل المثال ، عند سقوط الضوء على سطح فى مواجهة الإشعاع . وكل كم ضوئى له قوة دفع يعطيها لجسم يقابله . وبذلك يمكن أن يكون هذا عبارة عن إمتصاص الكم الضوئى بواسطة ذرة . كما يمكن أن يحدث بإنعكاس على سطح جسم صلب . وإذا ما أثر كثير من إنتقال قوى الدفع هذه متجمعة فى إتجاه واحد فإن النتيجة تكون كما لو كان هناك ضغطا

ميكانيكيا يؤثر على الجسم الساقط عليه الاشعاع . وضغط الاشعاع هذا يزداد كلما زادت شدة تيار الضوء ، أى كلما زادت الكمات الضوئيه الممتصه أو المنعكسه فى كل ثانيه . ويلعب ضغط الإشعاع دورا على سبيل المثال فى داخل النجوم (← تركيب النجوم) ، وهنالك يعمل مع ضغط الغاز . وضغط الإشعاع مهم أيضا فى حالة الجسيمات الصغيره لمادة ما بين الكواكب الموجوده حول الشمس أو النجوم ، تلك الجسيمات التى تبتعد بفعل ضغط الإشعاع فى إتجاه مضاد لجاذبية الشمس أو النجوم .

ضغط الغاز

gas pressure
pression gazeuse *(sf)*
Gasdruck *(sm)*

هو الضغط الناتج من حركة ذرات الغاز وذلك لتمييزه عن ← ضغط الإشعاع .

الضوء

light
lumière *(sf)*
Licht *(sn)*

هو إشعاع كهرومغناطيسى مرئى فى الأطوال الموجيه من ٤٠٠٠ إلى ٨٠٠٠ أنجستروم (← الإشعاع) وفى المعنى المجازى تعتبر الموجات الكهرومغناطيسية الأطول والأقصر (تحت الأحمر وفوق البنفسجى) كذلك ضوءا ، وإن كانت هاتين المنطقتين غير مرئيتين . وفى الحالة العادية فإن المصدر الضوئى يشع ضوءا متعدد الموجات . وإذا ما رتبنا هذا الإشعاع كل موجة بجانب الأخرى فإننا نحصل على ← طيف الإشعاع . وسرعه إنتشار الضوء أى ← سرعة الضوء تبلغ حوالى ٣٠٠ ٠٠٠ كم/ ث . وسرعة الضوء أثناء مروره بماده أصغر عموما من سرعته فى للفراغ . وعادة تحدث ذبذبات الضوء فى جميع الاتجاهات العموديه على إتجاه إنتشار الضوء . أما إذا حدثت الذبذبات فى إتجاه واحد فقط (عمودى على إتجاه الانتشار) فإن الضوء يسمى مستقطبا (← الإستقطاب) . وتدل شدة الضوء على ما يخص وحدة المساحة من الإشعاع ، أى على سبيل المثال الطاقة المحسوبة بالإرج لكل ثانيه والساقطة على مساحة قدرها ١سم^{٢} عموديا على إتجاه إنتشار الضوء . ويستعمل بدلا من ذلك فى الفلك ← اللمعان . وقياس اللمعان من واجبات ← الفوتومترى (قياس الضوء) .

إذا ما سقط الضوء على ماده فإن جزءا منه يرتد ثانيه (← الإنعكاس) وجزء آخر يختفى (← الإمتصاص) . ونتيجة لإختلاف سرعة الضوء عند مروره خلال وسطين مختلفين يحدث عند الحد الفاصل ← إنكسار للضوء . وظاهره إنكسار الضوء ذو الموجات المختلفه بدرجات متفاوته تسمى بالتفريق . وهناك أيضا الإنحراف الغير منتظم للضوء والذى تسببه الجسيمات الصغيره ويطلق عليه ← التشتت . وفى العاده فإن موجات الضوء تنتشر فى خط مستقيم . ويأتى الحيود عن ذلك عندما يقابل الضوء فى طريقه عائق (← الإنحناء) . ويمكن أن يتقابل شعاعين من نفس المصدر فيحدث إما إنعدام للضوء ، وذلك عندما تكون الموجات متزاحه بالنسبه لبعضها بحيث تتقابل قمم الموجات مع قيعانها ، أو تقوية للضوء ، إذا تقابلت قمم الموجات أو وديانها . وهذه الظاهره تسمى بالتداخل . وعند سقوط الضوء على ماده فإنه لا يعطيها طاقه فقط وإنما أيضا دفع . وبسبب ذلك يؤثر على الماده ضغط ، هو ← ضغط الإشعاع أو ضغط الضوء عند سقوط ضوء عليها . وحاملات الطاقه والدفع فى موجات الضوء هى ← الفوتونات الضوئيه .

يعتمد الإحساس بالضوء على إثاره خلايا الرؤيه فى شبكيه العين ومنها تنتقل هذه الإثاره خلال الأعصاب إلى المخ . وترى العين الضوء ذو الموجات المختلفه بألوان مختلفه ؛ فالموجات الضوئيه القصيره تعطى إنطباعا بنفسجيا أو أزرقا بينما الموجات الضوئيه

الطويلة تعطى الإنطباع الأحمر . والخلط بين موجات معينة من الضوء يعطى الإحساس باللون الأبيض .

الضوء البروجى

Zodiacal light
lumière Zodiacale *(sf)*
Zodiakallicht *(sn)*

هو الظاهره الضوئيه الخافته فى سماء الليل والتى تمتد بطول دائرة البوج . وألمع أجزاء الضوء البروجى الخارجى هما ضوء الصباح الرئيسى وضوء المساء الرئيسى ويمتد كل منها حتى مسافة ٩٠° من الشمس وبالتالى فإننا نراهما لوقت طويل قبل شروق الشمس وبعد غروبها وبزيادة البعد عن الشمس لا تقل فقط شدة الضوء البروجى وإنما يقل أيضا عرض الظاهرة الضوئية بحيث يعطى إنطباع مثلث فوق الأفق . وفى مناطق الضوء دبروجى يصل اللمعان درجة لمعان أجزاء سكة التبانة . وفى حين أننا نرى الضوء البروجى فى العروض الجغرافية الصغيرة . أى فى المناطق المدارية ، على مدار العام ، فإننا نراه نادرا ، على الرغم من لمعانه الكبير ، فى العروض العالية (وسط أوربا) . ويرجع ذلك إلى أن دائرة البروج تميل قليلا (فى الغالب) على الأفق فى العروض العليا ، ولذلك فإن الضوء البروجى لا يرتفع عاليا عن المنطقة اللامعة من ضوء كل من الشفق الصباحى والمسائى . وأنسب الأوقات لرصد الضوء البروجى فى هذه العروض العليا هى الربيع بعد غروب الشمس بوقت قصير بالنسبة لضوء المساء الرئيسى (ناحية الغرب) والخريف قبل شروق الشمس بقليل بالنسبة لضوء الصباح الرئيسى . وكلما إتجهنا ناحية الشمس تزداد شدة الضوء الرئيسى . وكما يتضح من أرصاد كسوف الشمس يتصل الضوء البروجى بالكورونا الخارجية للشمس . وفى الإتجاه المضاد تمتد الظاهرة الضوئية ، وإن كانت أكثر خفوتا ، بطول البروج كله وتصل بذلك بين جزئى الضوء الرئيسى وفى وسط هذا **الشريط البروجى** ، أى فى النقطة المقابلة للشمس ، تظهر زيادة واضحة فى اللمعان . تسمى هذه الظاهرة **بالإضاءة المقابلة** وتبلغ شدة إضاءته حوالى $\frac{١}{٢٠}$ من شدة الإضاءة فى الضوء الرئيسى .

ينشأ الضوء البروجى . الذى يتشابه طيفه مع الشمس ، أساسا خلال تشتت ضوء الشمس على الجسيمات الترابية من مادة ما بين الكواكب . بجانب ذلك يوجد جزء من الضوء المستقطب يرجع مصدره إلى تشتت على الإليكترونات الطليقة . وأكثر التعليلات إحتمالا بالنسبة للضوء المقابل هو أنه يرجع إلى قانون التشتت الضوئى وحده ، الذى يقضى بإختلاف شدة التشتت فى الإتجاهات المختلفة ، أى عند الزوايا المختلفة بين كل من الضوء الساقط والمتشتت . أى أنه ليس راجعا إلى تجمع مادى فى هذا الاتجاه الذى يوجد فيه . ومن الصعب بمكان إستنتاج كثافة كل من الغبار والإليكترونات بمعلومية شدة إضاءه الضوء البروجى ، لأننا لا نعرف حتى الآن قوانين التشتت الضوئى وكذلك طبيعية الجسيمات بالدقة المنشودة . علاوة على ذلك فليس من السهل قياس شدة الإشعاع الصغيرة بدقة وفصلها عن المؤثرات الإضطرابية التى فوقها ، مثل الضوء المتشتت فى الغلاف الجوى الأرضى والإشعاع الذاتى لهذا الغلاف وكذلك جزء اللمعان من نجوم الخلفية الخافتة .

الضوء الجنوبى

aurora australis
aurore australe *(sf)*
südlicht *(sn)*

هو ← الضوء القطبى .

ضوء دائرة الحيوانات

Zodiacal light
lumière zodiacale *(sf)*
Tierkreislicht *(sn)*

تماما هو ← الضوء البروجى .

ضوء السماء

air glow
lueur atmosphérique
Himmelslicht *(sn)*

هو لمعان السماء أثناء النهار ، ويأتى نتيجة ←

تشتت أشعة الشمس فى الغلاف الجوى. الأرضى (← السماء) . وعن لمعان سماء الليل والسماء أثناء الليل ، ← ضوء المساء .

الضوء الشمالى

aurrora borialis
aurore boréale *(sf)*
Nordlicht *(sn)*

هو ← الضوء القطبى .

ضوء الصباح الرئيسى

principal morning light
lumière principale du mation *(sf)*
Morgenhauptlicht *(sn)*

هو جزء من ← الضوء البروجى .

الضوء القطبى

polar aurora
aurore polaire *(sf)*
Polarlicht *(an)*

هو ظاهرة ضوئية تحدث فى حيز حلقى فى غالب الأحيان من المنطقتين القطبتين لغلاف الأرض الجوى ، وتعرف بكل من **ضوء الشمالى وضوء الجنوب** . ويمكن حتى مناطق البحر المتوسط رؤية الأضواء الشمالية . وأشكال الضوء القضبى عديدة جدا ، فمنها المنحنيات والمساحات هادئة الإضاءة أو نابضة اللمعان ، وبالنسبة لشدة الإضاة والمكان فهى أشعة سريعة التغيير ، وفى أكثر أجزائها طويلة جدا أو متقاربة إلى نقطة واحدة (كورونا الضوء الشمالى) . ولون الضوء القطبى أبيض مزرق أو أحمر . ويرى فى طيفة خطوط إنبعاث (بعضها ممنوعة) لذرات وجزيئات الغلاف الجوى العلوى مثل الأكسجين **(O)** والـنيتروجين ، **(N)** والصوديوم **(Na)** وعناصر أخرى وكذلك طيف الجزيئات والذرات المتأنية جزئيا . وخطوط الأكسجين الممنوعة هى الخضراء الشديدة (λ = ٥٥٧٧ أنجشتروم) والحمراء (λ = ٦٣٠٠ ، ٦٣٦٤ أنجشتروم) من خطوط **الضوء الشمالى** . وفى بعض الأحيان تظهر خطوط الهيدروجين $H\alpha$ ، H_β . يحدث الضوء القطبى على إرتفاع فى الغالب بين ٨٠ إلى ٣٠٠ كم وتمتد فيه الأشعة حوالى ١٤٠ كم وهناك أيضا الأشعه الطويلة جدا التى تصل أحيانا إلى الإرتفاعات العليا من ٨٠٠ إلى ١٠٠٠ كم إلى الخارج ظل الأرض (الضوء القطبى شمسى الإضاءة) .

ترتبط ظاهرة الضوء القضبى بالاضطرابات فى المغناطيسية الأرضية ولها مسار شيوع واضح مع دورة البقع الشمسية . ويرجع السبب فى الضوء القطبى إلى الإشعاع الجسيمى من الشمس ، حيث تتغير مسارات جسيماته المشحونة جزئيا فى المجال المغناطيسى الأرضى . وفى أثناء دخولها إلى جو الأرض العلوى فإنها تؤين الغاز وتثيره لدرجة الإضاءه .

ضوء المحاق أو ضوء الأرض

earth shine on the moon
lumjère coudrées *(sf)*
aschgraues Mondicht *(sn)*

هو إضاءة بسيطة على الناحية الليلية من القمر تظهر قبل وبد ميلاده نتيجة للأشعة الساقطة على سطحه بعد إنعكاسها من الشمس على سطح الأرض ، ← أوجه القمر .

ضوء المساء

night sky light
lumière de ciel nocturne *(sf)*
Abendlicht *(sm)*, **Nachthimmellicht** *(sn)*

هو الإضاءه الدائمة للمساء أثناء الليل ، **والتى** ترى أيضا فى الليالى غير القمرية وبعيدا **عن المدن** بضوئها المتشتت ، يبلغ لمعان ضوء المساء لكل درجة مربعة مقدار ما عليه نجمين إلى أربع نجوم من القدر الخامس (ويختلف هذا حسب النطاق الطيفى) . يشاهد فى الطيف ، بجانب الطيف المستمر ، خطوط إنبعاث وحزم لذرات وجزئيات الأكسجين (على سبيل المثال الخطوط الضوئية الحمراء والخضراء) ، والنيتروجين والصوديوم (خطى ـ D) ويأتى الضوء بنسبة تصل من ٢ إلى ٤٠٪ من منابع أرضية ، وبالتحديد من مجموع النجوم المرئية وغير المرئية ومن

إمتداد الضوء البروجى . وعلى النقيض من ذلك تنشأ الإنبعاثات من إشعاع ذاتى للغلاف الجوى الأرضى . فغازات جو الأرض تظل تتأين وتتفكك طوال النهار بواسطة الإشعاع الشمسى ، وفى أثناء الليل تتحد (أى التأين والتفكك ثانيه) وتنبعث بذلك الطاقه التى تم تخزينها على شكل طاقة تأين وطاقة تفكك . تقدر إرتفاعات هذه الظواهر الضوئيه (وتختلف من خط طيفى إلى آخر) بحوالى من ٧٠ إلى ١٠٠٠ كم . وفى الطبقات الجويه الدنيا يحدث تشتت لكل الخطوط الطيفيه . وكل من طيف وشدة ضوء المساء ليس ثابتا فى كل من الزمان أو المكان . فقد أمكن التحقق من وجود تغيير فيهما مع النشاط الشمسى . وليس هذا غريبا لأن شدة الإشعاع فوق البنفسجى ، القوى التأثير على التأين ، تتغير مع النشاط الشمسى بدرجة كبيره . وتتسبب التقويه الشديده للإشعاع الذاتى من جو الأرض (من دخول الغبار البين كوكبى) فى ظاهرة ← القصاصات المضيئه .

ضوء المساء الرئيسى

principal night sky light
lumière principeaux de ciel nocturone *(sf)*
Abendhauptlicht *(sn)*

هو جزء من ← الضوء البروجى .

ط

طائر الجنه أو طائر الفردوس

Apus, Aps *(L)*
apus
oiseaus de paradis *(sm)*
Paradiesvögel *(sm)*

كوكبة قريبه من القطب الجنوبى للكره السماويه ، أى لا تُرى من خطوط عرض البلاد العربيه .

الطاقه

هى عباره عن كمية الشغل المخزون أو قدرة نظام

energy
énergie *(sf)*
Energie *(sf)*

طبيعى على القيام بشغل ما وهناك صور مختلفة للطاقه :

(١) **طاقة الحركه** وتعطى كمية الشغل المبذول لإيقاف جسم متحرك . وتزداد طاقة الحركة E_k بزيادة كل من كتلة الجسم m ومربع سرعته v^2، $E_k = \frac{1}{2} m v^2$

(٢) **طاقة الوضع** وهى الشغل الذى يلزم لإبعاد جسم عن آخر تحت تأثير جاذبية الأخير . وهذا الشغل يكون بمثابة طاقة وضع فى داخل الجسم فى وضعه الجديد . ولو أننا تركنا الجسم للحركه تحت تأثير الجاذبيه فإن طاقة الوضع تتحول إلى طاقة حركة .

(٣) **الطاقة الحراريه** هى طاقة الحركة الغير منتظمه والتى تصنعها ذرات وجزيئات جسم ما . وتكون هذه الحركة سريعه كلما كانت درجة الحراره عاليه .

(٤) **طاقة الإثاره** يتطلب رفع إليكترون فى ذرة ما من مستوى طاقه أقل إلى مستوى طاقة أعلى إعطاء فرق الطاقه عن طريق صدمات أو طاقة إثاره . وإذا ما عاد الإليكترون إلى المستوى الأول ثانيه فإن هذه الطاقه تخرج فى صورة فوتون ضوئى (← الإثاره) .

(٥) **طاقة التأين** هى ما يلزم إعطاءه لذرة ما من طاقة كى ينفصل منها إليكترون ، ← التأين .

(٦) **طاقة الإشعاع** فى حالة الإشعاع تكون الفوتونات الضوئيه هى حاملة الطاقه . وتتناسب طاقة التأين E التى يحملها فوتون مع ذبذبته لها (أو عكسيا مع طول موجته λ، $\lambda = c/\lambda$، C هى سرعة الضوء) : وكعامل تناسب يدخل ثابت بلانك h . وعلى وجه التحديد فإن : $E = h.V = h\,c/\lambda$

أى أن فوتونات الضوء البنفسجى (λ قصيره) غنية بالطاقه عن فوتونات الضوء الأحمر (λ طويله) .

ويمكن أن تتحول الأنواع المختلفه للطاقه إلى بعضها البعض . فعند فرملة جسم متحرك (على سبيل المثال نيزك) فى الهواء فإن طاقة حركته تتحول إلى طاقات حرارية وتأين وإثاره لجزئيات الهواء . وفى أثناء إنكماش نجم تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حراريه لمادة النجم وطاقة إشعاع . كذلك يمكن أن تتحول الكتله إلى طاقه حسب نتائج الطبيعه الحديثه (قاعدة التكافؤ ، ← النظريه النسبيه) . ويحدث ذلك على سبيل المثال أثناء ← إنتاج طاقة النجوم . وفى هذا ينطبق : $E = m c_2$

تتخذ كوحدة قياس للطاقه الوحدات المختلفه للشغل ، مثل الجول ، والوات . ثانيه ، والإرج . وتعطى كل من طاقة التأين والإثاره فى الغالب بالإليكترون فولت ، أى بطاقة الإليكترون عند إسراعه بجهد يساوى فولت واحد .

طاقة الإثاره

excitation energy
énergie d'exeitation *(sf)*
Anregungsenergie *(sf)*

← الطاقه .

طاقة الإشعاع

radiation energy
énergie de rayonnement *(sf)*
Strahlungsenergie *(sf)*

← الطاقه .

طاقه التأين

ionisation energy
ionisation *(sf)*
Ionisationsenergie *(sf)*

← الطاقه

الطاقه الحراريه

thermal energy
énergie thermique *(sf)*
thermische Energie *(sf)*

← الطاقه

طاقة الحركة

kinetic energy
énergie cinitique *(sf)*
kinetische Energie *(sf)*

← الطاقة

طاقة الوضع

potential energy
énergie potentielle *(sf)*
potentielle Energie *(sf)*

← الطاقه .

طالع

ascendant
ascendant *(sm)*
Ascendant *(sm)*, **Nativität** *(sf)*

← أحدى إصطلاحات ← التنجيم .

الطاووس

Pavo, Pav *(L)*
peacock
paon *(am)*
Pfau *(sm)*

إحدى كوكبات نصف الكره السماويه الجنوبى . ويُرى الجزء الشمالى منها فقط فى خط عرض القاهره بينما تشاهد الكوكبه كلها فى السودان وجنوب الجزيره العربيه .

طبقية درجه الحراره

tempreture gradient
gradient de température *(sm)*
Temperaturechichtung *(sf)*

هى التغير الحادث فى درجة الحراره مع إرتفاع الطبقه ، على سبيل المثال فى غلاف جوى نجمى أو فى داخل النجم .

طبقه - D

D - layer
région - D *(sf)*
D - Schicht *(sf)*

إحدى طبقات ← الغلاف الجوى الأرضى .

طبقة _ E

E - layer
région - E *(sf)*
E - Schicht *(sf)*

إحدى طبقات ← الغلاف الجوى الأرضى .

طبقة ـ F

F - layer
région - F *(sf)*
F - Schicht *(sf)*

إحدى طبقات ← الغلاف الجوى الأرضى .

طرفى القرن

extensions of the cresent of Venus
allongement des cornes de Vénus *(sm)*
Hörenspitze *(pf)*

هما طرفى الهلال المضئ من كوكب ← الزهرة .

الطريق اللبنى

milky way
voie lactée *(sf)*
Milchstrase *(sf)*

تماما مثل ← سكة التبانة .

طريقة البوتاسيوم والأرجون

potasium - argon method
méthode de potasium - argon *(sf)*
Kalium - Argon Methode *(sf)*

هى طريقة ← لتحديد عمر النيازك ويطلق على ما ينتج منها عمر البوتاسيوم آرجون .

طريقة التشييد الألمانية للمناظير

german mounting
monture allemande *(sf)*
deutsche Montierung *(sf)*

إحدى نظم تشييد ← المنظار

طريقة التشييد الإنجليزية للمناظير

english mounting
monture anglaise *(sf)*
englische Montierung *(sf)*

إحدى نظم تشيد ← المنظار .

طريقة تشييد المناظير على شوكة

fork mounting
monture à fourche *(sf)*
Gabelmontierung *(sf)*

إحدى نظم تشييد ← المنظار .

طريقة الإسترانشيوم

strontium method
méthode de strontium *(sf)*
Strontium - Methode *(sf)*

هى إحدى طرق ← تحديد العمر .

طريقة الرصاص

lead method
méthode de plomb *(sf)*
Blei Methode *(sf)*

هى إحدى طرق ← تحديد العمر للصخور الأرضية .

طريقة صدى الراديو

Radio - Echo method

هى طريقة لدراسة الأجسام الفلكية بواسطة تكنولوجية صدى الراديو (الرادار) وفى ذلك ينبعث من المرسل ، جهاز راداو (يمكن أيضا إستعمال منظار راديوى) نبضات قصيرة الموجة ثم يتم إستقبال الصدى المنعكس على الجسم المراد فحصه . ونجد هذه الطريقة تطبيقا فى أرصاد ← النيازك . وقد أتت هذه الطريقة بنتائج جديدة . وهناك مجال بحث آخر لها فى دراسة كل من الشمس والقمر والكواكب الأخرى القريبة . فمن الزمن الذى تقطعة النبضة الراديوية ذهابا وإيابا يمكن إستنتاج بعد هذا الجسم السماوى . تبلغ الفترة الزمنية بين الإرسال والإستقبال فى حالة القمر ٢,٥ ثانية . ودقة هذه الطريقة أعلى بكثير من الطرق الأخرى . ومما يؤسف له أن الصدى يصلنا مختلف الشكل ، ويرجع ذلك من ناحية إلى الجرم السماوى نفسه ومن ناحية أخرى إلى حقيقة أن مناطق كبيرة من سطحه تشارك فى عملية الإنعكاس . ويمكن كذلك الحصول بهذه الطريقة على معلومات عن تضاريس السطح ودوران الكواكب . فمثلا أمكن بواسطة طريقة صدى الراديو تعين زمن دوران كل من عطارد والزهره بدقة .

طريقة الكالسيوم والأرجون

Calcium - argon method
méthode de calcium - argon *(sf)*
Kalzium - Argon Mathode *(sf)*

إحدى طرق ← تحديد العمر .

طريقة الهليوم

helium method
méthode d'Helium *(sf)*
Helium Methode *(sf)*

إحدى طرق ← تحديد العمر .

الطفح الشمسى

solar flare
flare solaire *(sf)*
Sonneneruption *(sf)*

هو الزيادة السريعة والقصيرة الزمن فى لمعان منطقة محدودة من كروموسفير الشمس (**الوميض الكروموسفيرى**) . يعتمد طول فترة الطفح الشمسى على إتساعه : فكلما كانت منطقة الوميض واسعة كلما طال عمرها . وعمر الطفح فى المتوسط بين ١٠ ، ٩٠ دقيقة . ويحدث بعد إرتفاع سريع هبوط بطئ فى اللمعان . ينشأ الطفح على مناطق الشمس التى تظهر فيها المشاعل والبقع الشمسية وفى الغالب بين البقع الأساسية فى حالة مجموعات الكلف الكبيرة . يمثل الطفح الشمسى ظاهرة بذاتها فى تطور مركز النشاط (← النشاط الشمسى) . وعلى ذلك فإن شيوع هذه الظاهرة يتبع دورة البقع الشمسية . ويقدر عدده من ٥ إلى ١٠ طفحة فى اليوم ومعظمها صغير جدا . ويمكن أن تظهر عديد من الطفحات متعاقبة فى مجموعة بقع شمسية . ويحتل الطفح الكبير حوالى $\frac{١}{١٠٠٠}$ من المساحة المرئية للشمس . ويُرى الطفح على أوضح حال فى صور الشمس الطيفية فى خط H_α ، حيث يشاهد على حافة الشمس كلمعان وإمتداد ضحل للكروموسفير داخل الكورونا الشمسية . وفى غالب الأحيان يكون الطفح الكبير على وجه الخصوص مصحوبا بقذف من مادة الكروموسفير أى ← نتوءات شمسية إضطرابية .

يوجد فى طيف الطفح الشمسى خطوط إنبعاث ، على سبيل المثال ، لكل من الهيدروجين والكالسيوم والهليوم ، ويزداد كثيرا إشعاع الطفح الشمسى فى النطاق فوق البنفسجى ونطاق أشعة رونتجن بدرجة يزداد معها الإشعاع الكلى للشمس فى هذه المناطق الطيفية . يظهر ذلك واضحا على الأرض فى التأثير القوى على الأيونوسفير . وفى أثناء الطفح الشمسى تحدث إضطرابات إشعاعية قوية فى الذبذبات الراديوية وفى نطاق أشعة رونتجن . وينتمى أيضا إلى ظاهرة الطفح الشمسى إشعاع الإليكترونات والبروتونات والأيونات الثقيلة وجزء منها عال الطاقة نسبيا . وفى أثناء دخول جو الأرض فإن الجسيمات منخفضة الطاقة تتسبب فى حدوث عواصف مغناطيسية وأضواء قطبية . أما الجسيمات عالية الطاقة ، التى تنشأ مع الطفح الشمسى الكبير فيتم تسجيلها كأشعة كونية شمسية قوية .

ولاتزال الأسباب الفيزيائية وراء ظهور الطفح الشمسى غير معروفة حتى الآن .

الطواقى القطبية

polar caps
callottes polaires *(pf)*
Polkappen *(pf)*

هى مناطق لامعة حول قطبى ← المريخ .

الطوسى

Al Tusi *(A)*

هو نصير الدين الطوسى المولود فى طوس عام ١٢٠١ والمتوفى فى بغداد عام ١٢٧٣ وأحد الأفذاذ القلائل فى عصره . وأحد الحكماء المشار إليهم بالبنان ، حتى لُقِّب بالعلاَّمة . عينه هولاكو خان ، حفيد جنكيز خان ، وزيرا له فاستغل الطوسىّ الأموال التى تحت تصرفه وأنشأ مكتبة ومرصد . وجهز المرصد بآلات لم تكن معروفة عند الفلكيين من قبل ، كما جمع فيه أعيان العلماء . وبذلك إستطاع إخراج مؤلفاته وجداوله الفلكية « الزيج الخانى » التى كانت مصادر معتمد عليها فى أوربا . ومن مؤلفاته يتضح ما أدخله من إضافات هامة . فقد تمكن من تعيين تبادر الاعتدالين بمقدار ١٥ً ومن إستنباط براهين جديدة لمسائل فلكية عويصة . وإنتقد كتاب الماجسطى وألف كتبا قيمة فى الرياضيات .

وتقديرا للطوسى تم إطلاق اسمه على إحدى المناطق على الجانب الآخر من سطح القمر .

الطول

longitude
longitude *(sf)*
Länge *(sf)*

الطول فى الفلك هو أحد الإحداثيات فى كل من نظام الإحداثيات البروجى والمجرى . والطول البروجى عبارة عن الزاوية بين نقطة الربيع ونقطة تقاطع دائرة الطول البروجية الكبرى التى تمر بالنجم مع دائرة البروج . ويقاس هذا الطول البروجى بالدرجات فى إتجاه حركة الشمس السنوية الظاهرية (الشكل ، ← الإحداثيات) والطول المجّرى هو الزاوية بين إتجاة مركز المجره وبين نقطة تقاطع دائرة الطول المجّريه الكبرى التى تمر بالنجم مع دائرة الإستواء المجّرى . (وعن القياسات القديمه للأطوال المجّرى ، ← الإحداثيات) .

أما الطول الجغرافى فهو المسافة الزاوية المقاسة على خط الإستواء بين خط زوال المكان وبين خط زوال نسبى ، خط زوال جرنيتش . ويقاس الطول الجغرافى بالدرجات إما من صفر إلى ٣٦٠ درجة فى إتجاة الشرق أو فى كل من إتجاة الشرق والغرب من صفر إلى ١٨٠ درجة وعن تعيين الطول الجغرافى ، التحديد الجغرافى للمكان .

الطول الموجى المكافئ

isophitic wave length
longeur d'onde isophotique *(sf)*
isophote Wellenlänge *(sf)*

هو طول موجة مركز ثقل الطاقة للإشعاع الفعال فى قياس اللمعان . ولما كانت النجوم تظهر بلمعان مختلف حسب إختلاف النطاق الطيفى فإن اللمعان المقاس يختلف أيضا حسب المنطقة الطيفية المستخدمة ويمكن تحديد مناطق القياسات عن طريق أطوال موجية مكافئة . وتتوقف فعالية الشعاع الضوئى فى الجهاز المستقبل ، اللوح الفوتوغرافى أو الخلية الإليكترونية مثلا ، على العوامل التالية : دالة النفاذية الطيفية فى جو الأرض ، والبصريات والمرشحات وحساسية المُستَقْبِل ثم توزيع شدة الضوء فى الطيف .

الطوقان

Tucana, Tuc *(L)*

هى كوكبة ← الحمامة .

الطور

Phase

هو شكل الجزء المرئى من الأجسام السماوية التى لا تضئ بذاتها . ويتم تغيير الأطوار بسبب التغيير فى الأوضاع النسبية لكل من الشمس والأرض والجسم المُضاء . وتسمى الزاوية المحصورة بين كل من إتجاه هذا الجسم المُضاء وكل من الشمس والأرض بزواية **الطور** وزاوية الطور ليست كثيرة الإستعمال فقط بالنسبه للقمر (أطوار القمر) وإنما أيضا للكواكب الداخلية عطارد و ← الزهرة .

الطيف

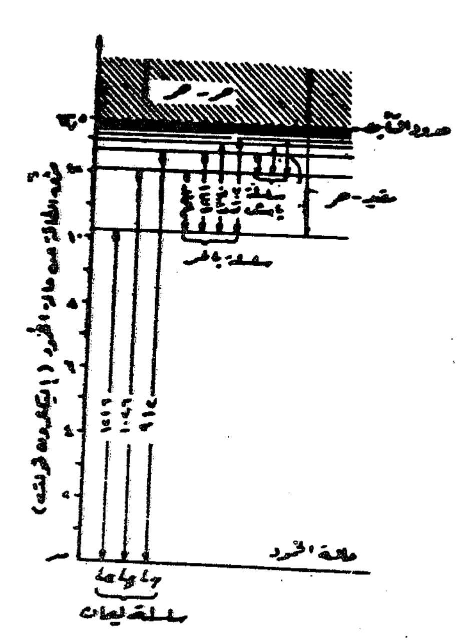
spectrum
spéctre *(sm)*
Spektrum *(sn)*

هو تتابع للأطوال الموجيه (أو الذبذبات) من إشعاع كهرومغناطيسى . ويتكون ذلك الإشعاع من خليط موجى مختلف الأطوال . ويمكننا عن طريق ← جهاز طيفى تكوين سلسلة متصلة من إشعاعات كثيرة كل منها له طول موجى بذاته . حينئذ نقول بأن الشعاع قد « تحلل طيفيا » « أو تحلل إلى طيف » فإذا ما حللنا ، على سبيل المثال ، الضوء الذى يظهر أبيضا امام العين ، فإننا نراه كشريط ملون . وبالتحديد كتتابع للألوان الطيفية .

يمكن تميز كل موضع فى الطيف بطول موجى معين أوذبذبة ν معينة وكلا القيمتان ترتبطان معا بالعلاقة $\nu = c/\lambda$ حيث c هى سرعة الضوء التى تبلغ فى الفراغ حوالى ٣٠٠ ٠٠٠ كم / ث . وتعطى الأطوال الموجية الكبيرة (فى النطاق الراديوى) بالسنتيمتر أو بالمتر ؛ بينما يستعمل فى الموجات القصيرة جدا وحدة الأنجستروم = ١٠^-٨ سم ، أو النانومتر ، ١ نـــــانومتر = ١٠^-٩ متر = ١٠ أنجستروم .

ويستخدم الهرتز كوحدة للذبذبة (١ هرتز= ذبذبة فى كل ثانيه) ، بينما يستخدم للذبذبات العاليه الميجاهرتز (١ ميجا هرتز= مليون هرتز) . تقل طاقة الضوء كلما إتجهنا إلى الأطوال الموجية الأطول ؛ $E = h\gamma = h\,c/\lambda$: حيث h عباره عن كم بلانك الفعال h = ٦٫٦٢٦ × ١٠^-٢٧ إرج . ث .

يزداد الطول الموجى فى النطاق الطيفى البصرى من البنفسجى إلى الأحمر وبالتحديد من ٤٠٠٠ أنجشتروم حتى حوالى ٨٠٠٠ أنجشتروم (من ٤ × ١٠^-٥ حتى ٨ × ١٠^-٥ سم) ، بينما تقل الذبذبات فى نفس الإتجاه . ولا نرى الأشعه الكهرومغناطيسيه الأطوال أو الأقصر من ذلك فى طول موجتها وإن كانت أجزاء منها تعتبر من الضوء بمعناه العام . وعلى ناحية الأطوال الموجيه القصيره ، أى الموجات البنفسجيه يتصل النطاق فوق البنفسجى حتى حوالى ١٠٠٠ أنجشتروم (١٠^-٥ سم) . ثم يأتى بعد ذلك نطاق أشعة رونتجن حتى ٠٫٠١ أنجشتروم (١٠^-١٠ سم) . أما من ناحية الموجات الطويله أى ناحية الأحمر ، فيتصل بالنطاق البصرى نطاق الأشعة تحت الحمراء حتى بضع ١٠^-٢ سم ثم يأتى نطاق الموجات الراديوية (← الاشعاع الراديوى) ، قارن أيضا شكل ٣ .



(١) رسم تخطيطى لمستويات الطاقة فى ذرة الهيدروجين . وقد ادرجت الطاقة بالاليكترون فولت (٩ر١ × ١٠ ارج) ويوضح الشكل إنتقالات أوفى خطوط المجموعات المعروفة إنبعاثا ( ) أو إمتصاصا ( ) .

وحسب مظهر الطيف فإننا نميز بين الطيف المستمر والطيف الخطى وكذلك الطيف الحزمى ، وإن كان من الممكن وجود هذه الأنواع جميعها فى نفس الوقت وفى نفس الطيف .

(١) **الطيف المستمر** : يكون لمنبع ضوئى ما طيف مستمر أو بإختصار **إستمرار** عندما يكون الطيف مكونا من شريط عديم الفجوات من كل الموجات الطيفيه . ويتم إشعاع الطيف المستمر ، على سبيل المثال ، من جسم صلب ساخن فتنبعث إشعاعات كهرومومغناطيسية من الذرات التى ينتقل فيها إليكترون من مستوى طاقه E_1 إلى مستوى أوطى E_2 . وذبذبة الضوء المنبعث تُعطيها العلاقه : $E_1 - E_2 = h\gamma$. وحتى ينشأ من ذلك طيفا مستمرا لابد أن يأخذ أيا من E_1 أو E_2 أو كلاهما قيما متتابعه . وهذا ممكن بالنسبه للإليكترونات الطليقه . من هنا تنشأ أطيافا مستمره للإنتقالات الحره ـ حره والحره ـ مقيده (← تركيب الذره) . فى الحاله الأولى تُشع الإليكترونات جزءا من طاقة حركتها فى المجال الكهربائى للأيونات . وفى الحالة الثانيه يتم إشعاع طاقتى التأين والحركة عند إقتناص إليكترون بواسطة أيون . أما فى حالة الأجسام الصلبه فإن التتابع المستمر يأتى من فروق الطاقة الممكنه ـ وبالتالى من ذبذبات إشعاعيه ـ وذلك بأن تتسع مستويات طاقة الإليكترون بفعل الذرات المحيطه إلى شرائط وفى حيز غازى كثيف ومتسع ـ على سبيل المثال فى داخل النجوم ـ فإن للاشعاع دائما طيف مستمر . ويمكن تعليل ذلك من حقيقية زيادة كفاءة إمتصاص الماده بزيادة كفاءة إشعاعها : ففى نطاق طيفى ضيق تشع فيه الذرات الموجوده بشده ، أى فى المكان الذى نتوقع